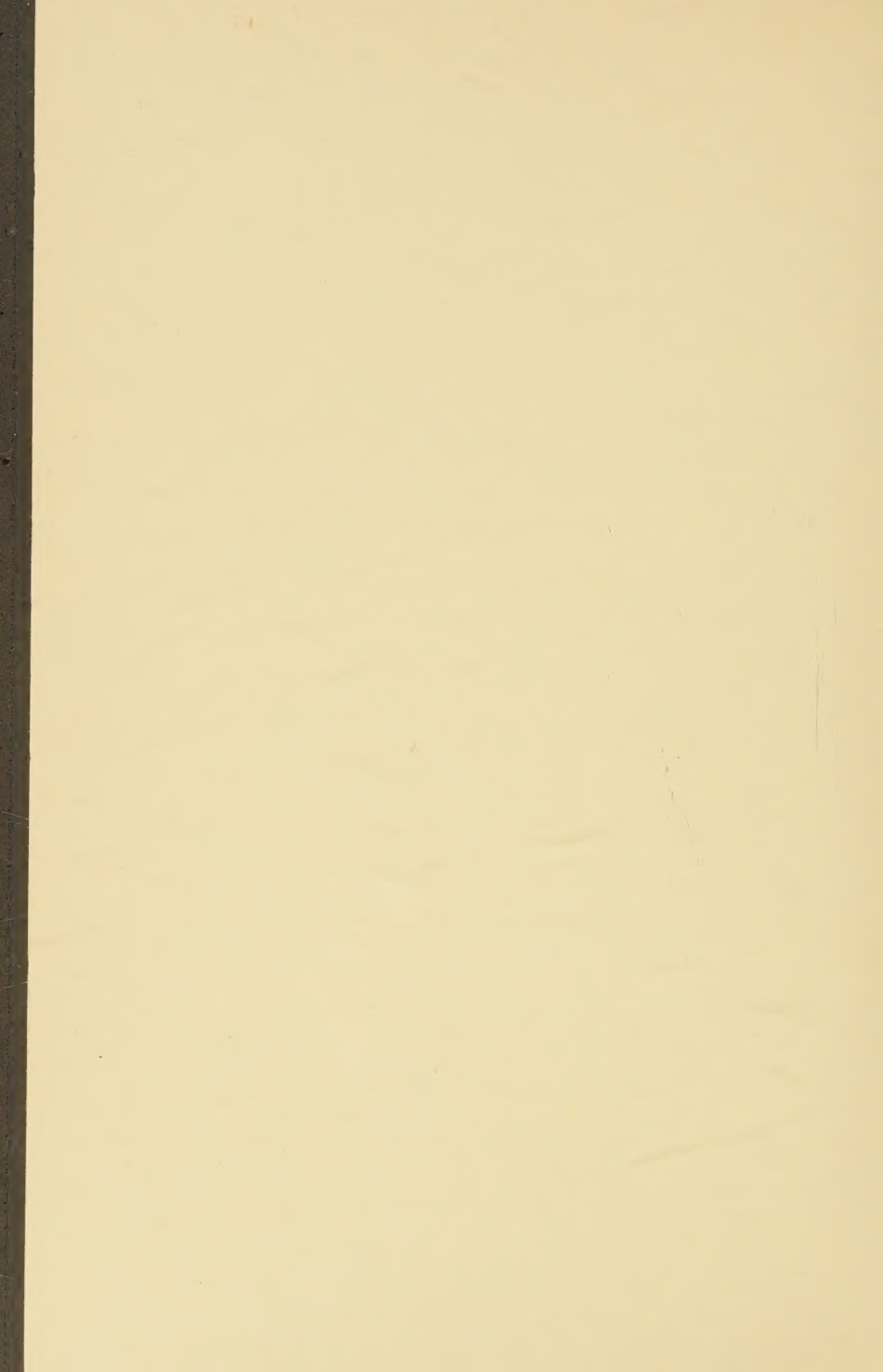


Technischer Fortschritt und Beschäftigung

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der wirtschaftswissenschaftlichen Doktorwürde
der
Rechts- und Staatswissenschaftlichen Fakultät
der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von
Diplom-Volkswirt Gerhard H. Bock
aus Pegnitz

Marburg
1968



Technischer Fortschritt und Beschäftigung

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der wirtschaftswissenschaftlichen Doktorwürde
der
Rechts- und Staatswissenschaftlichen Fakultät
der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von
Diplom-Volkswirt Gerhard H. Bock
aus Pegnitz

Marburg
1968



Als Dissertation von der Rechts- und Staatswissenschaftlichen Fakultät
angenommen am: 29. Januar 1968

Berichterstatter: Professor Dr. Heuß

Mitberichterstatter: Professor Dr. Hoppmann

Tag der mündlichen Prüfung: 9. Februar 1968

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

<u>Kapitel I:</u>	Freisetzung und Kompensation: Problemstellung	2
1.	Die nachfrageorientierte Kompen- sationstheorie.	3
2.	Die angebotsorientierte Kompen- sationstheorie.	5
3.	Angebots- und nachfrageorientierte Kompensationstheorie und die moderne Wachstumstheorie.	5
<u>Kapitel II:</u>	Beweglichkeit der Faktorpreise und Vollbeschäftigung	7
§ 1:	Lohnsatzvariation und Vollbeschäftigung.	7
§ 2:	Lohnsatzvariation und Faktorpreis- verhältnis.	9
Exkurs :	"Wage-Rates and the Use of Machinery". Eine Diskussion in den zwanziger Jahren.	16
§ 3:	Zinssatzvariation und Beschäftigungs- grad.	23
<u>Kapitel III:</u>	Der gesamtwirtschaftliche Produktions- prozeß bei gegebenem technischen Wissen	25
§ 1:	Die Gestalt des Produktionsprozesses.	25
§ 2:	Die zeitliche Struktur des Produktions- prozesses.	28
§ 3:	Weitere Prämissen.	30
§ 4:	Das Kapitalangebot als Voraussetzung für die Beschäftigung indirekter Arbeit.	31
§ 5:	Die Herleitung der Faktortransfor- mationsfunktion.	35
<u>Kapitel IV:</u>	Die Verschiebung der Transformations- kurve durch den technischen Fortschritt	53

<u>Kapitel V</u>	Die Nachfragevoraussetzungen für eine vollbeschäftigte Wirtschaft.	65
§ 1:	Sparen und Investieren	65
§ 2:	Das Beschäftigungsproblem bei unzureichender Konsumnachfrage.	69
<u>Kapitel VI</u>	Die Auswirkungen der verschiedenen Formen des technischen Fortschritts auf den Beschäftigungsgrad	77
§ 1:	Die Verteilungswirkungen der verschiedenen Formen des technischen Fortschritts bei einer Sparneigung von null.	78
§ 2:	Die Auswirkungen der verschiedenen Formen des technischen Fortschritts auf die Einkommensverteilung bei einer positiven Sparneigung.	81
§ 3:	Die Beschäftigungswirkungen der verschiedenen Formen des technischen Fortschritts.	84
1.)	Ad-sparender und neutraler technischer Fortschritt.	85
2.)	Av-sparender technischer Fortschritt	87
§ 4:	Zusammenfassung.	90
<u>Kapitel VII</u>	Die Bestimmungsgründe der Richtung des technischen Fortschritts.	92
	Folgerungen für das Beschäftigungsproblem bei Av-sparendem technischen Fortschritt aus der Theorie der induzierten Veränderungen der Richtung des technischen Fortschritts.	96
<u>Kapitel VIII</u>	Produktinnovationen und Konsumneigung	98
<u>Kapitel IX</u>	Schlusskapitel	104
§ 1:	Zusammenfassung.	104
§ 2:	Aspekte, die in unserem Modell nicht zur Sprache kommen.	111
§ 3:	Schlußbemerkung.	115

<u>Inhalt</u>	117
I. Erläuterungen zur graphischen Darstellung des Volkseinkommens mit Hilfe der 45°- Linien.	117
II. Die Konstruktion der Transformationskurve aus Produktionsfunktionen mit multiplikativ verbundenen Faktoren.	120
III. Ein anderes Konzept der Faktortransformations- kurve	133
IV. Die Steigung der Kurvenpunkte auf einem Leitstrahl durch den Koordinatenursprung bei neutralem technischen Fortschritt.	136
<u>Abkürzungsverzeichnis</u>	139
<u>Literaturverzeichnis</u>	140



Digitized by the Internet Archive
in 2026

"Die Frage, wie die Anwendung neuer technischer Methoden den Produktions- und Verteilungsprozeß, insbesondere die Lage auf dem Arbeitsmarkt umgestaltet, beschäftigt unsere Wissenschaft rund 200 Jahre lang. Das Ergebnis ihrer Bemühungen ist nicht sehr befriedigend. Trotz glänzender Einzelleistungen ist es nicht gelungen, allgemein anerkannte Lösungen zu finden ... Damals, in der Zeit der beginnenden industriellen Revolution, die von den Kämpfen der Handwerker und Arbeiter gegen die Maschine erfüllt war, mußten sich die meisten führenden Nationalökonomien sehr ernst mit dem Fragenkomplex auseinandersetzen. Aber später, mit der ungeheueren Wohlstandssteigerung des 19. Jahrhunderts, die sich Hand in Hand mit wachsender Maschinenverwendung vollzog, verlor das Problem an Aktualität. So dürfte es zu erklären sein, daß sich die Schöpfer der modernen Theorie mit ihm gar nicht oder nur kurz befaßten ...

Die vulgär-ökonomische Literatur betätigt sich in der Wiederholung wohlbekannter und längst widerlegter Irrlehren, und die Nationalökonomie steht erst am Beginn der Problemerkforschung, vermag also nicht allgemein anerkannte Resultate vorzulegen. Hier hat die Wissenschaft eine dringende und ernste Aufgabe vor sich."

Walter EUCKEN ¹⁾

1) EUCKEN, W.; Kapitaltheoretische Untersuchungen. Tübingen und Zürich, 2. Aufl. 1954 (Hrsg. F.A. LUTZ), S. 161 f.

Kapitel I

FREISETZUNG UND KOMPENSATION: Problemstellung.

Es ist ein wesentliches Charakteristikum des technischen Fortschritts, daß er Produktionsfaktoren freisetzt. Eine bestimmte Produktionsmenge kann nach Einführung des technischen Fortschritts mit einem geringeren mengenmäßigen Faktoreinsatz erstellt werden als zuvor. Wie das im einzelnen vor sich geht, versucht die Theorie des technischen Fortschritts zu klären und ist nicht Gegenstand unserer Überlegungen.

Die Frage, ob und wie eine Weiterbeschäftigung der freigesetzten Produktivkräfte gelingt, beschäftigt die Nationalökonomie schon sehr lange, wenn auch mit unterschiedlicher Intensität. Den Auftakt gab RICARDO, als er in der 3. Auflage seiner "Principles" zu dem Schluß kam, "that the substitution of machinery for human labour is often very injurious to the interests of the class of labourers."¹⁾ Während sich die Diskussion nahezu über das ganze 19. Jahrhundert hinzog, finden sich in den ersten Dezennien des 20. Jahrhunderts weit weniger Publikationen zu diesem Fragenkreis. Erst am Ende der "golden twentieth", als die Weltwirtschaftskrise bis dahin unbekannte Arbeitslosenziffern zeitigte, setzten wieder intensive theoretische Untersuchungen darüber ein, ob der technische Fortschritt permanente Arbeitslosigkeit verursachen könne.

1) RICARDO, D.; Principles of Political Economy and Taxation. Ed. by E.C.K. Gonner, London 1891, S. 379.

Die Arbeiten von GOURVITCH¹⁾ und NEISSER²⁾ am Anfang, die von BELFER³⁾ am Ende der vierziger Jahre fassen die Ergebnisse der Diskussion noch einmal zusammen. Mitte der fünfziger Jahre veröffentlicht LOWE⁴⁾ noch einen Aufsatz hierzu und als schließlich allgemeine Vollbeschäftigung erreicht ist, ist auch in der Theorie die Frage der technologischen Arbeitslosigkeit kein Problem mehr.

Wir beabsichtigen nicht, die Ergebnisse der ausgedehnten Diskussionen hier detailliert darzulegen, denn dies ist in den oben zitierten Arbeiten bereits mehrfach geschehen.

Aus der Vielzahl der theoretischen Ansätze lassen sich zwei Grundlinien herausarbeiten, die auch hinsichtlich des gegenwärtigen Standes der Wachstumstheorie besonderes Interesse beanspruchen können: die nachfrageorientierte und die angebotsorientierte Kompensationstheorie.

1. Die nachfrageorientierte Kompensationstheorie.

Von vollkommener Konkurrenz ausgehend argumentierte z.B. McCULLOCH:⁵⁾ Wenn der technische Fortschritt in der Industrie X eine bestimmte Anzahl von Arbeitskräften freisetzt, so können diese dadurch wieder eingesetzt werden, daß wegen der gesunkenen Kosten die Preise fallen und damit die Güternachfrage und -Produktion steigt. Ist die Preiselastizität der Güternachfrage gleich 1, so werden alle Arbeiter in der X-Industrie weiterbeschäftigt. Ist die Nachfrageelastizität

1) Vgl. GOURVITCH, A.; A Survey of Economic Theory on Technological Change and Employment. Philadelphia 1940.

2) Vgl. NEISSER, H.P.; "Permanent" Technological Unemployment. A E R 1942, S. 50 ff.

3) Vgl. BELFER, N.; The Theory of Automatic Reabsorbition of Technologically Displaced Labor. S E J 1949/50, S. 35 ff.

4) Vgl. LOWE, A.; Technological Unemployment. In: EISERMANN, G. (Hrsg.); Wirtschaft und Kultursystem. Festschrift für A. Rüstow. Erlenbach, Zürich und Stuttgart 1955.

5) Vgl. McCULLOCH; Principles of Political Economy. First ed. 1825, Part I, Chapter VII.

größer als 1, werden sogar mehr Arbeiter beschäftigt als vorher. Dagegen geht die Beschäftigung in der X-Industrie zurück, wenn die Nachfrageelastizität kleiner als 1 ist. Da aber in diesem Falle die Kaufkraft der Konsumenten bei gleichbleibendem Nominaleinkommen und gesunkenen Produktpreisen gestiegen ist, werden sie jetzt vermehrt Güter anderer Unternehmungen nachfragen und die in der vom technischen Fortschritt betroffenen X-Industrie freigesetzten Arbeiter finden in diesen Wirtschaftszweigen neue Beschäftigungsmöglichkeiten. Zwar wird es kurzfristig Friktionsarbeitslosigkeit geben, aber in der langen Sicht ist technologische Arbeitslosigkeit nicht zu erwarten. Zu dem gleichen Ergebnis kommt die nachfrageorientierte Kompensationstheorie auch dann, wenn unvollkommene Märkte vorliegen. Hier sinken die Preise zwar nicht in dem Maße wie die Kosten, dafür steigen aber die Unternehmergewinne und somit die Nachfrage der Unternehmer nach Konsum- und Investitionsgütern.

Man sieht, diese Argumentation läuft darauf hinaus, daß der technische Fortschritt das reale Volkseinkommen erhöht und sich diese Realeinkommenszunahme vollständig in einer höheren Gesamtnachfrage niederschlägt. Kleidet man dies in modernere Termini, so besagt die nachfrageorientierte Kompensationstheorie: wenn die Elastizität der volkswirtschaftlichen Güternachfrage in Bezug auf Veränderungen des Realeinkommens gleich 1 ist, kann keine technologische Arbeitslosigkeit in der langen Sicht entstehen.

HANSEN hat hiergegen folgenden Einwand vorgebracht:

"Labor saving improvements, it is true, make possible an increase in purchasing power once the displaced labor again becomes active in industry. But the increase in purchasing power is the result of labor reabsorption and not the cause. Labor saving techniques redistribute purchasing power but do not themselves create additional purchasing power. The increased purchasing power of the other groups is exactly offset by the decreased purchasing power of the displaced workers. What these developments set free is not purchasing power but productive power ..."¹⁾

1) HANSEN, A.H.; The Theory of Technological Progress and the Dislocation of Employment. A E R PaP 1932, S. 25

Wir werden später sehen, daß HANSENS Einwand nicht stichhaltig ist. Jedenfalls aber hat er dazu beigetragen, daß die nachfrageorientierte Kompensationstheorie mehr oder weniger desavouiert wurde und die angebotsorientierte Kompensationstheorie an Boden gewann.

2. Die angebotsorientierte Kompensationstheorie.

Dieser Ansatz behauptet, daß es bei variablen Produktionskoeffizienten auf Grund von Substitutionsvorgängen in der langen Sicht keine Arbeitslosigkeit geben kann. Diese These soll im Anschluß an dieses Kapitel näher untersucht werden, so daß sich an dieser Stelle ein näheres Eingehen erübrigt.

3. Angebots- und nachfrageorientierte Kompensationstheorie und die moderne Wachstumstheorie.

Angebots- und nachfrageorientierte Kompensationstheorie findet man - zum Teil modifiziert - in den beiden Hauptrichtungen der modernen Wachstumstheorie wieder. In der auf HARROD und DOMAR fußenden Theorie, die feste Produktionskoeffizienten unterstellt, fällt die Lösung des Beschäftigungsproblems mittels Faktorsubstitution aus. Dafür spielt hier die Entwicklung der volkswirtschaftlichen Gesamtnachfrage die entscheidende Rolle. Insofern stimmt dieser Ansatz mit neueren amerikanischen Untersuchungen überein, die konstatieren: "Änderungen im Umfang der Arbeitslosigkeit werden von drei wesentlichen Faktoren bestimmt: Zunahme der Erwerbsbevölkerung, Steigerung des Produktionsergebnisses je Arbeiterstunde und Wachstum der Gesamtnachfrage nach Gütern und Dienstleistungen."¹⁾

Die sogenannte neoklassische Wachstumstheorie arbeitet mit stetig substituierbaren Produktionsfaktoren. Eine einmal

1) PÖHL, K.O.;(Hrsg.). Wirtschaftliche und soziale Aspekte des technischen Fortschritts in den USA. Göttingen 1967, S. 64.

entstandene Unterbeschäftigung von Produktivkräften ruft Veränderungen des Faktorpreisverhältnisses und damit Substitutionsvorgänge hervor, die wieder zu Vollbeschäftigung führen. Deshalb kann es in der langen Sicht keine technologische Arbeitslosigkeit geben. Die Höhe der volkswirtschaftlichen Gesamtnachfrage spielt - wenn überhaupt - nur eine untergeordnete Rolle, da die Faktorsubstitution zur Erhaltung der Vollbeschäftigung als ausreichend erachtet wird.

Für den Wirtschaftstheoretiker entsteht nun die etwas unangenehme Situation, daß zwei gänzlich verschiedene Ansätze vorliegen, die sich keineswegs ergänzen. Man könnte sich die Sache sehr einfach machen, indem man eben anzweifelt, daß die Produktionskoeffizienten makroökonomisch variabel sind und deshalb den Angebotsorientierten Ansatz verwirft. Aber genauso ließe sich bezweifeln, daß die Produktionskoeffizienten in der langen Sicht invariabel sind und so scheint sich die Aufgabe zu stellen, die Gestalt der makroökonomischen Produktionsfunktion empirisch zu überprüfen und je nach dem erhaltenen Resultat, diese oder jene Kompensationstheorie heranzuziehen. Dieser Weg wäre freilich nur dann zu beschreiten, wenn beide Varianten theoretisch haltbar wären. Aber gerade das muß angezweifelt werden. Neuere Untersuchungen ("Nonsubstitution Theorem!") weisen darauf hin, daß vor allem die Lösung des Beschäftigungsproblems mit Hilfe variabler Produktionskoeffizienten alleine neu durchdacht werden muß. Es wird sich im Verlauf unserer Untersuchung zeigen, daß vor allem eine kritische Überprüfung dessen vonnöten ist, was man in der reinen ökonomischen Theorie als "Kapital" bezeichnet.

Den Beginn unserer Überlegungen stellt eine kritische Untersuchung der oben kurz erwähnten Angebotsorientierten Kompensationstheorie dar.

Kapitel II

BEWEGLICHKEIT DER FAKTORPREISE UND VOLLBESCHÄFTIGUNG

Gehen wir davon aus, daß im gesamten Konsumgütersektor einer ursprünglich vollbeschäftigten geschlossenen Volkswirtschaft ohne staatlichen Einfluß auf das Wirtschaftsgeschehen ein (im HICKSschen Sinne) arbeitsparender technischer Fortschritt stattfindet. Die volkswirtschaftliche Gesamtnachfrage nach Gütern steige nicht in dem zur Erhaltung der Vollbeschäftigung notwendigen Ausmaß, so daß technologische Arbeitslosigkeit entsteht.

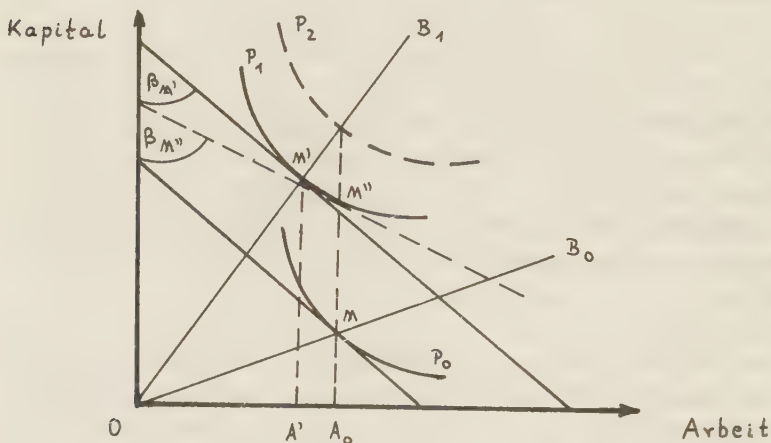
Daß eine solche Situation eintreten kann, war dogmenhistorisch der Ausgangspunkt für die Ablehnung der nachfrageorientierten Kompensationstheorie. An ihre Stelle wurden produktionstheoretische Argumente gesetzt. Es wurde durchaus zugegeben, daß sich bei technischen Fortschritten vorübergehend Friktionsarbeitslosigkeit einstellen kann, diese aber nur temporärer Natur sei, wenn sowohl Lohn-, als auch Zinssatz nach oben und unten flexibel sind.¹⁾

§ 1 : Lohnsatzvariation und Vollbeschäftigung.

Diese Vorstellung macht man sich am besten mit Hilfe des herkömmlichen Instrumentariums klar, das mit den Produktionsfaktoren Kapital und Arbeit operiert. "Kapital" stellt dabei nicht Geld für Investitionszwecke dar, sondern "produzierte Produktionsmittel" (Maschinen usw.).

1) Vgl. das Zitat von J. ROBINSON auf S. 9 dieser Arbeit.

Es findet nun ein arbeitsparender technischer Fortschritt statt, wobei eine vollständige Kompensation der damit zwangsläufig verbundenen Freisetzung nicht gelingt, weil die Nachfrage nach Konsumgütern nicht stark genug steigt. In dieser Situation ergibt sich folgendes Bild:¹⁾



Figur 1

In der Ausgangssituation wird auf der Isoquante P_0 im Punkt M produziert. Der Arbeitseinsatz ist A_0 , es herrscht Vollbeschäftigung. Durch den arbeitsparenden technischen Fortschritt steigt die Kapitalintensität (K/A) von OB_0 auf OB_1 und es müßte auf dem Niveau P_2 produziert werden, damit weiterhin Vollbeschäftigung herrscht. Die Konsumgüternachfrage ist jedoch nur so groß, daß auf P_1 produziert wird. Ändert sich das Faktorpreisverhältnis gegenüber der Ausgangslage M nicht, so wird auf P_1 der Punkt M' realisiert, bei dem nur A' Arbeitskräfte nachgefragt werden. Damit entsteht Arbeitslosigkeit in Höhe $A_0 - A'$.

1) Eine Erläuterung der Darstellung der verschiedenen Formen des technischen Fortschritts findet sich bei : OTT, A.E.; Produktionsfunktion, technischer Fortschritt und Wirtschaftswachstum. SVSP, NF Bd. 17, Berlin 1959, S. 176. Siehe dazu aber den Einwand von WALTER, H.; Technischer Fortschritt und Faktorsubstitution. JNST 1963, S. 103.

Die Arbeitslosen drücken nun auf den Lohnsatz, so daß sich das Faktorpreisverhältnis von $tg\beta_{M'}$ auf $tg\beta_{M''}$ verändert. Es findet eine Bewegung auf der Produktionsisoquante P_1 von M' nach M'' statt, wo Vollbeschäftigung erreicht ist.

Diese Vorstellung vom Faktorsubstitutionsprozeß ist in der Literatur heute allgemein verbreitet. So schreibt J. ROBINSON:

"The situation is one in which the cost of labour from the point of view of the firms (the wage in terms of product) has fallen. A less mechanised technique than that in use has become eligible and the investment which is going on can be switched to producing a type of plant that will require more labour to operate it. In so far as this happens it helps gradually to reduce the number of potential workers not employed ..."

§ 2 : Lohnsatzvariation und Faktorpreisverhältnis.

Man erkennt aber sogleich, daß hierbei unterstellt wird, daß der Kapitalkostensatz q , der durch den Zinssatz i und den Lohnsatz im Investitionsgütersektor l_I bestimmt wird,²⁾ von einer Lohnsenkung im Konsumgütersektor unberührt bleibt. Diese Annahme ist jedoch nur bei einer mikroökonomischen Analyse des Substitutionsprozesses sinnvoll, wenn also angenommen wird, daß die Lohnsenkung nur in der betreffenden Unternehmung stattfindet und daß die eingesetzten Kapitalgüter von anderen Wirtschaftszweigen bezogen werden, in denen der Lohnsatz sich nicht verändert hat.

Das Problem der technologischen Arbeitslosigkeit ist nicht als das Problem einer einzelnen Unternehmung oder Branche aufzufassen. Das ist in der einschlägigen Literatur auch kaum gemacht worden. Trotzdem haben all jene Theorien, die

1) ROBINSON, J.; Exercises in Economic Analysis. London 1963, S. 103.

2) Wie wir weiter unten noch ausführen werden, arbeiten wir mit der Annahme, daß Maschinen nicht mit Hilfe von Maschinen, sondern lediglich durch Kombination der Faktoren Arbeit und Natur hergestellt werden. Weiterhin wird angenommen, daß die Bodenrente null ist, so daß der Kapitalkostensatz q nur durch l_I und i determiniert wird. Wir stehen damit in Übereinstimmung mit CARELL (Allgemeine Volkswirtschaftslehre, 12. Aufl. Heidelberg 1966, S. 283.).

die Möglichkeit einer technologischen Arbeitslosigkeit in der langen Sicht verneinen, ihre "Lösungen" mit rein mikro-ökonomischen Instrumenten erzielt, mit einem Instrumentarium also, das keineswegs uneingeschränkt dazu geeignet ist, makroökonomische Phänomene zu analysieren. Untersucht man nämlich die Faktorsubstitution in einer einzelnen Unternehmung des Konsumgütersektors, so bereitet die Frage, woher diese Unternehmung die zusätzlichen Kapitalgüter nimmt, keine besonderen Schwierigkeiten. Für die einzelne Unternehmung erscheint die Angebotsfunktion für Kapitalgüter als (nahezu) unendlich elastisch. Die Veränderung der Beschäftigungslage im Investitionsgütersektor mag so gering sein, daß sie unter dem Schwellenwert der Fühlbarkeit liegt. Diese Annahme kann aber nicht gemacht werden, wenn z. B. alle Betriebe des Konsumgütersektors kapitalintensivere Verfahren einführen. Hier ist es eine unzulässige Vereinfachung, einfach über alle Unternehmungen zu summieren; das Aggregationsproblem wird auf diese Weise nicht gelöst und es ist nicht sehr verwunderlich, daß sich bei einer kreislauftheoretischen Betrachtung der technologischen Arbeitslosigkeit mitunter gänzlich andere Resultate ergeben als bei der übervereinfachten Mikrobetrachtung.

Der schwache Punkt des Substitutionsmechanismus, den wir in Figur 1 dargestellt haben, liegt in der unkritischen Unterstellung, daß sich mit dem Lohnsatz auch das Faktorpreisverhältnis ändert. Bedenkt man aber, daß der Kapitalkostensatz (q) sowohl vom Lohnsatz im Investitionssektor, als auch vom Zinssatz (i) abhängig ist, so muß man in Betracht ziehen, daß bei einer Arbeitslosigkeit größeren Ausmaßes nicht nur der Lohnsatz im Konsum-, sondern auch im Investitionsgütersektor sinkt. Ob sich nun - bei konstantem Zinssatz - das Faktorpreisverhältnis ändert, hängt davon ab, ob die Lohnsenkung in den beiden Sektoren unterschiedlich stark ist. Bei hoher Mobilität der Arbeitskräfte zwischen den beiden Sektoren und Konkurrenz auf dem Arbeitsmarkt kann in der langen Sicht aber davon ausgegangen werden, daß die Lohnsenkung in beiden Sektoren relativ gleich stark ist.

Das bedeutet aber nichts anderes, als daß bei genereller, gleichmäßiger Lohnsenkung keine Substitution von Produktionsfaktoren eintreten kann. Nur wenn der Zinssatz variiert wird, ändert sich die Faktorpreisrelation, was Substitutionsvorgänge auslöst.¹⁾

Kurzfristig hingegen liegen die Dinge etwas anders, weil ja ein bereits existierendes Kapitalgut durch die Lohnsenkung nicht betroffen wird. Handelt es sich z.B. um eine Maschine, die mit verschiedenen Arbeitsmengen kombiniert werden kann, so ist es durchaus denkbar, daß die Lohnsatzveränderung die Kapitalintensität variieren läßt. Ist die Maschine jedoch abgeschrieben und muß erneuert werden, so wirkt sich die allgemeine Lohnsatzvariation auch im Preis des neuen Kapitalgutes aus.²⁾

Es bedarf wohl keiner weiteren Ausführungen, daß die Lösungen des Problems der technologischen Arbeitslosigkeit, die auf dem in Figur 1 beschriebenen Mechanismus basieren, nicht haltbar sind.³⁾ Ebenso wird deutlich, wo der Fehler in der

1) Dabei unterstellen wir (vgl. Kap. III, § 1), daß keine "Rückversetzungen" stattfinden, daß also Maschinen nicht mit Hilfe von Maschinen hergestellt werden.

2) Auch bei KRELLE findet sich ein Hinweis, der der hier dargelegten Substitutionsvorstellung entspricht. Er schreibt, daß bei allgemeinen Lohnerhöhungen ein vorübergehender Substitutionseffekt von Arbeit durch Kapital entsteht "solange sich die erhöhten Arbeitskosten noch nicht voll auf den Preis der Maschinen ausgewirkt haben." KRELLE, W.; Artikel "Lohn", (I) Theorie. HdSW Bd. 7 (1961), S. 14.

3) Diese Tatsache bleibt natürlich nicht ohne Konsequenzen für die Bestimmung der Substitutionselastizität einer makroökonomischen Produktionsfunktion. Nicht die Veränderungen der Lohn-Zins-Relation ($d(l/i)/l/i$) sind relevant, sondern die Veränderungen des Verhältnisses von Lohn- und Kapitalkostensatz ($d(l/q)/l/q$). Somit ergibt sich für die Substitutionselastizität (ϵ):

$$\epsilon = - \frac{d(\frac{K}{A})}{\frac{K}{A}} : \frac{d(\frac{l}{q})}{\frac{l}{q}}$$

herkömmlichen Betrachtungsweise liegt: Man ist sich zu wenig bewußt, was der Produktionsfaktor "Kapital" seinem Wesen nach ist, nämlich nichts anderes als vorgetane Arbeit.¹⁾ Was damit gemeint ist, geht aus folgenden Bemerkungen von Karl MARX deutlich hervor:²⁾

" Die zur Produktion der Baumwolle erheischte Arbeitszeit ist Teil der zur Produktion des Garns, dessen Rohmaterial sie bildet, erheischten Arbeitszeit und deshalb im Garn enthalten. Ebenso verhält es sich mit der Arbeitszeit, die zur Produktion der Spindelmasse erheischt ist, ohne deren Verschleiß oder Konsum die Baumwolle nicht versponnen werden kann. Soweit also der Wert des Garns, die zu seiner Herstellung erheischte Arbeitszeit in Betracht kommt, können die verschiedenen besondern, der Zeit und Raum nach getrennten Arbeitsprozesse, die durchlaufen werden müssen, um die Baumwolle selbst und die vernutzte Spindelmasse zu produzieren, endlich aus Spindel Garn zu machen, als verschiedene aufeinander folgende Phasen eines und desselben Arbeitsprozesses betrachtet werden. Alle im Garn enthaltene Arbeit ist vergangene Arbeit."³⁾

"Bestimmte und erfahrungsgemäß festgestellte Quanta Produkt stellen jetzt nichts anderes dar als bestimmte Quanta Arbeit, bestimmte Masse festgeronnene Arbeitszeit ... ein bestimmtes Quantum aufgesaugter Arbeit ..."⁴⁾

-
- 3) Man kann auch noch einen Schritt weiter gehen, wenn man sich vor Augen hält, daß Änderungen des Faktorpreisverhältnisses in der langen Sicht nur durch Zinssatzvariation verursacht sein können und mithin schreiben:

$$\epsilon = - \frac{d\left(\frac{K}{A}\right)}{\frac{K}{A}} : \frac{di}{i}$$

-
- 1) Dies gilt nicht für den Produktionsfaktor Boden und es ergeben sich dort Substitutionsbeziehungen, die formal mit jenen identisch sind, die man herkömmlicherweise zwischen Kapital und Arbeit unterstellt. Vgl. dazu die Ausführungen bei HEUSS, E.; Grenzproduktivitäts- und Verteilungstheorie in einer wachsenden Wirtschaft. ZfgStw 1964, S. 296 ff.
Der Einwand, daß Maschinen produzierte Güter seien, die durch Kombination von Produktionsfaktoren in einem Produktionsprozeß entstehen, ändert in einem Modell ohne den Faktor Boden nichts an der Tatsache, daß Kapital vorgetane Arbeit ist. Ein (gedanklicher) historischer Regreß zeigt dann, daß letztlich alles auf Arbeitseinsätze zurückzuführen ist. Freilich kann der Preis (bzw. der "Wert") der Maschine nicht einfach die Summe der dabei angefallenen Arbeitslöhne sein, weil ja auch Zinskosten berücksichtigt werden müssen. Vgl. dazu: SAMUELSON, P.A.; A Modern Treatment of the Ricardian Economy (Part II), QJE 1959, S. 217 ff.

Dieser Tatbestand muß bei der theoretischen Analyse berücksichtigt werden. Um allerdings zu konkreten Aussagen zu gelangen, sind umfangreiche Überlegungen kapitaltheoretischer Art anzustellen, umso mehr, als man in der Literatur die Dinge von dieser Seite her noch nicht angepackt hat.

Zunächst muß man sich einmal fragen, woher das zusätzliche "Kapital" kommt, wenn im gesamten Konsumgütersektor kapitalintensiver produziert werden soll und kein technischer Fortschritt stattfindet. Daß zu seiner Herstellung Arbeitskräfte notwendig sind, wird im allgemeinen ignoriert, was z.B. dadurch sichtbar wird, daß man makroökonomische Produktionsfunktionen beispielsweise von der Form $P = A \cdot K$ (P = Produktionsmenge, A = Arbeitseinsatz, K = Kapitaleinsatz) nach K differenziert, was ja nichts anderes bedeutet, als daß der "Kapitaleinsatz" bei gleichbleibendem Arbeitseinsatz erhöht wird. Aber woher kommen die Arbeitskräfte, die das zusätzliche "Kapital" herstellen? Unter diesem Aspekt betrachtet ist die Verwendung von Arbeit und "Kapital" in der herkömmlichen Art und Weise unbefriedigend. Wir haben jetzt schon gesehen, daß sich in einer bestimmten Hinsicht erheblich andere Resultate ergeben, nämlich bei der Frage der Faktorsubstitution bei Lohnsatzvariation.

Damit ist der Anknüpfungspunkt unserer Kritik herausgestellt: Die bisherigen Vollbeschäftigungslösungen, die sich auf die Angebotsseite beziehen, haben aus dem Auge verloren, daß "Kapital" durch Arbeitsleistungen hergestellt wird und insofern nichts anderes als vorgetane Arbeit ist. Daraus folgt:

-
- 2) Mit diesem Zitat zielen wir nicht auf die Arbeitswerttheorie, sondern auf den Kreislaufaspekt von MARX ab!
 - 3) MARX, K.; Das Kapital. Erster Band, 5. Kapitel. Berlin 1965, S. 202.
 - 4) MARX, K.; a.a.O. S. 204.
-

- (1) Steigt (sinkt) der Lohnsatz generell, so wird nicht nur die direkte Arbeit (der Begriff wird weiter unten noch erläutert), sondern auch das "Kapital" teurer (billiger) und es findet keine Substitution statt. Durch allgemeine Lohnsenkungen können also keine Substitutionsvorgänge ausgelöst werden, die Arbeitslosigkeit beseitigen.¹⁾
- (2) Soll in einer vollbeschäftigten Wirtschaft mehr "Kapital" eingesetzt werden und findet kein technischer Fortschritt statt, so müssen aus dem Konsumgüterbereich Arbeiter abgezogen werden. Dieser Sachverhalt ist zwar trivial, er muß aber dennoch beachtet werden. (Um dem Rechnung tragen zu können, werden wir weiter unten die Faktortransformationsfunktion entwickeln).

Das Ziel unserer Untersuchung ist, das Problem der technologischen Arbeitslosigkeit neu zu durchdenken, wobei es uns vor allem auf die Konsequenzen ankommt, die dadurch entstehen, daß "Kapital" vorgetane Arbeit ist. Uns scheint nämlich, daß vor allem die Vernachlässigung dieses Faktums zu jenen Modellen geführt hat, in denen die technologische Arbeitslosigkeit kein Problem ist, wenn nur die Produktionskoeffizienten beliebig variierbar sind. Letztere Annahme braucht nicht einmal aufgegeben zu werden, um zu zeigen, daß eine theoretische Lösung des Problems auf der Angebotsseite allein nicht generell möglich ist.

Wir sind uns dabei aber von vorneherein darüber im klaren, daß wir von "heroic assumptions" ausgehen müssen um nicht allzu sehr mit kapitaltheoretischen Schwierigkeiten konfrontiert zu werden. Das schränkt den Aussagewert unserer Analyse sicherlich stark ein, wenn es z.B. darum geht, Schlüsse für wirtschaftspolitische Maßnahmen zu ziehen.

1) Da nämlich die Lohnsumme dabei abnimmt, sinken bei konstanter Zinssatz die Zinsaufwendungen insgesamt im gleichen Maße, und das Faktorpreisverhältnis ändert sich nicht. Siehe dazu die Ausführungen bei HEUSS, E.; Grenzproduktivitäts- und Verteilungstheorie ... a.a.O. S. 296 ff.

Unsere Untersuchung muß sich daher damit bescheiden, den gegenwärtigen Stand der theoretischen Antworten auf die Frage der technologischen Arbeitslosigkeit unter einem neuen Gesichtspunkt zu überprüfen, unter dem Gesichtspunkt nämlich, daß "Kapital" nichts anderes als vorgetane Arbeit ist.

Die hier dargelegte Betrachtung der Faktorsubstitution ist keineswegs neu. Von großem Interesse ist vor allem die Diskussion zu dieser Frage, die in den zwanziger Jahren in der "American Economic Review" stattgefunden hat. In dem nun folgenden Exkurs wollen wir einen Überblick über jene Debatte geben, um zu zeigen, wie weit damals die hier anstehenden Probleme schon analysiert worden sind.

E x k u r s

"Wage-Rates and the Use of Machinery".

Eine Diskussion in den zwanziger Jahren.

"When it is said that machinery is substituted for labour, this means that one class of labour combined with much waiting is substituted for another combined with less waiting."

Alfred MARSHALL¹⁾

Die soeben gemachten Ausführungen zum Problem der Faktorsubstitution beruhen keineswegs auf neuen Erkenntnissen, sondern auf Arbeiten von Nationalökonomen, die heute zumeist schon in Vergessenheit geraten sind. Die folgenden Bemerkungen sollen zeigen, wie weit die Substitutionsproblematik schon in den zwanziger Jahren diskutiert wurde, so daß es schließlich merkwürdig erscheinen muß, wenn das "Nonsubstitution Theorem" SAMUELSONs heute vielerorts als neue Erkenntnis angesehen wird.

SAMUELSON faßt sein "Nonsubstitution Theorem" folgendermaßen zusammen:

"In a model where one primary factor (labor) is nonreproducible, where there are myriad capital goods of all types producible by known constant-returns-to-scale technologies, let us suppose there is a change in the money wage rate. In the short run when the stocks of the various capital goods are fixed, there will, of course, be a substitution against labor and the quasi-rents to non-labor factors will fall, their falling being a necessary condition for the transient rise in real rates. In all likelihood the interest rate or pattern of interest rates will in the short run move downward. If, however, one performs the experiment under long-run conditions, stipulating that

1) MARSHALL, A.; Principles of Economics. 8. Aufl.
London 1964, S. 554.

all the adjustments of various types of capital goods take place until in the new equilibrium the old interest rate re-asserts itself, then the increase in the real wage will have been transient and will have disappeared."¹⁾

Das "Nonsubstitution Theorem" läuft darauf hinaus, daß eine generelle Veränderung des Lohnsatzes in einer Volkswirtschaft nicht zu einer Substitution von Produktionsfaktoren in der langen Sicht führen kann. Nur eine Variation des Zinssatzes ist in der Lage, das Faktoreinsatzverhältnis zu verändern.

Dieser Sachverhalt ist durch SAMUELSONs Aufsatz in den letzten Jahren wieder bekannt gemacht worden und es könnte leicht der Eindruck entstehen, daß SAMUELSON als erster darauf gestoßen ist. Freilich weiß man, daß SHOVE 1933 bei seiner Besprechung der "Theory of Wages" von HICKS dieselben Gedanken geäußert hat.²⁾ Dagegen ist die lebhafteste Diskussion zu diesem Fragenkreis, die zwischen 1923 und 1927 stattgefunden hat, inzwischen nahezu vergessen worden. Diese Debatte weist eine Fülle von Aspekten auf, die in den neueren Abhandlungen zu diesem Thema nicht, oder nur peripher behandelt werden. Aus diesem Grunde wollen wir die wesentlichen Gedanken aus den Beiträgen von HAYES³⁾, FISHER⁴⁾, MORRISON⁵⁾, GERHART⁶⁾, GRAHAM⁷⁾, WISSLER⁸⁾ und BIGGE⁹⁾ an dieser Stelle rekapitulieren.

-
- 1) SAMUELSON, P.A.; A New Theorem on Nonsubstitution. In: Money, Growth and Methodology and Other Essays in Economics in Honor of Johan Akerman. Lund 1961, S. 415.
 - 2) Vgl. Shove, G.F.; Review of "The Theory of Wages". EJ 1933.
 - 3) Vgl. HAYES, G.H.; The Rate of Wages and the Use of Machinery. A E R 1923.
 - 4) Vgl. FISHER, C.O.; An Issue in Economic Theory: The Rate of Wages and the Use of Machinery. A E R 1923.
 - 5) Vgl. MORRISON, L.A.; An Issue in Economic Theory: The Rate of Wages and the Use of Machinery. A E R 1925.
 - 6) Vgl. GERHART, M.A.; An Issue in Economic Theory: The Rate of Wages and the Use of Machinery. A E R 1925.
 - 7) Vgl. GRAHAM, F.D.; Relation of Wage Rates to the Use of Machinery. A E R 1926.
 - 8) Vgl. WISSLER, W.; Note on the Effect of Wage Rates on Machine Use. A E R 1927.
 - 9) Vgl. BIGGE, G.E.; Wage Rates and the Use of Machinery. A E R 1927.

Die Debatte wurde von HAYES eröffnet:

"Economists seem to be of the opinion that an increase in the general rate of wages will make it profitable for entrepreneurs to install machinery that could not have been used profitably at a lower wage rate, an increase in wages being taken to mean an increase in labor cost ... this position is not sound. The error comes from overlooking, in this connection the very patent fact that capital - machinery - is the product of labor." (HAYES, S. 461).

Die Wahl zwischen dem Einsatz von Maschinen oder Arbeitskräften hängt nicht von der Lohnhöhe ab, schreibt HAYES, "for the rate of wages will tend to influence the price of machinery as well as the size of the payroll for the employees." (S. 462).

HAYES erläutert dies an Hand folgender Überlegungen:

- a = Zahl der Arbeitsstunden pro Jahr zur Herstellung der Maschine.
- b = Zahl der Arbeitsstunden pro Jahr um die Maschine zu bedienen und instandzuhalten.
- c = Zahl der Arbeitsstunden pro Jahr, die erforderlich ist, denselben Output ohne die Mitwirkung von Maschinen zu erstellen.
- i = Zinssatz.

Es werden 3 Fälle unterschieden:

$$\begin{array}{ll} ai + b < c & (1) \\ ai + b = c & (2) \\ ai + b > c & (3) \end{array}$$

Unter den Prämissen, daß der Faktor Arbeit homogen, der Wettbewerb vollkommen ist und nur Lohn- und Zinskosten entstehen, zeigen die Ausdrücke (1) bis (3), daß die Produktionsmethode in Bezug auf das Lohnniveau indifferent ist. Bei (1) ist die Maschinen-, bei (3) die "Handmethode" billiger, während bei (2) beide Methoden gleiche Kosten verursachen.

"However any change in the rate of interest would disturb the equation, and throw the advantage definitely to one method ... For, as more waiting is necessarily involved in one method than in the other, a change in the rate of interest would make labor cost unequal, while a change in wages would not disturb the identity." (HAYES, S. 463).

Das Steigen der Lohnsätze kann mithin nicht als Erklärung für die in der Realität beobachtete Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Kapitalintensität herangezogen werden. Vielmehr schreibt HAYES:

"The inventions and improvements, which are constantly taking place, that reduce the cost of constructing or operating machines for a given output, transfer particular industrial operations from cases two and three to case one; or if the use of machinery was already profitable, makes its utilization still more profitable ... It is this, and not that the prevailing rate of wages makes it profitable, that accounts for our wide use of machinery." (HAYES, S. 463).

FISHER hat gegen die Argumentation von HAYES eingewandt, daß der Preis für Maschinen nicht nur von den Arbeitskosten bestimmt wird. "Labor is frequently a large factor in determining price. But the scarcity of raw materials which have involved the expenditure of no labor whatever in their production is equally a determining element." (FISHER, S. 655). Deshalb kommt FISHER zu dem Schluß, daß die Substitution von Arbeit durch Kapital davon abhängt, wie hoch der Anteil der Arbeitskosten an den Kosten der Maschinenherstellung ist.

Zwei Jahre später greift GERHART den Faden wieder auf und bezieht die Bodenrente in seine Überlegungen mit ein. Ausgehend von den Ausdrücken (1) bis (3) bildet er folgendes Zahlenbeispiel:

a = 40 Arbeitstage pro Jahr

b = 1 Arbeitstag pro Jahr

c = 4 Arbeitstage pro Jahr

i = 5% = 0,05 pro Jahr

Es ergibt sich:

$$40 \cdot 0,05 + 1 < 4 ; \quad \text{bzw.} \quad 2 + 1 < 4$$

das heißt, daß die "Maschinenmethode" billiger als die Handmethode ist.

Sind die Lohnniveaus für einen Arbeitstag pro Jahr alternativ (A) = 300, (B) = 200 und (C) = 150, so ergibt sich durch Einsetzen in (1) bis (3):

(A): 900 < 1200	Maschinenmethode ist wirtschaftlicher
(B): 600 < 800	" " "
(C): 450 < 600	" " "

Wird nun die Bodenrente berücksichtigt (d), so werden (1) bis (3) zu

$$ai + b + d < c \quad (4)$$

$$ai + b + d = c \quad (5)$$

$$ai + b + d > c \quad (6)$$

Setzt man $d = 200$, so folgt bei den Lohnniveaus (A), (B) und (C):

(A): 900 + 200 < 1200	Maschinenmethode ist wirtschaftlicher
(B): 600 + 200 = 800	Indifferent
(C): 450 + 200 > 600	Handmethode ist wirtschaftlicher

Daraus wird ersichtlich, daß das "Nonsubstitution Theorem" nur dann uneingeschränkt gilt, wenn die Bodenrente null ist.¹⁾

Nun kann die Lohnveränderung jedoch auch eine Veränderung der Bodenrente verursachen. Denn - so schreibt GERHART - wenn die

1) Eine weitere Einschränkung gilt bei "joint production". Vgl. dazu SAMUELSON, P.A.; A Modern Treatment of the Ricardian Economy: II. Capital and Interest Aspects of the Pricing Process. Q J E 1959, S. 229 f.

Lohnerhöhung durch eine Abnahme des Arbeitsangebots hervorgerufen wurde, ist anzunehmen, daß die Bodenrenten fallen, weil nun mehr natürliche Hilfsquellen relativ zur Arbeit vorhanden sind. Allerdings werden die Renten jener Hilfsquellen steigen, die zur Herstellung der Maschinen herangezogen werden. Steigen sie genau so stark wie die Löhne, so ist eine Substitution von Arbeit durch Maschinen unvorteilhaft. Steigen sie weniger stark, so wird die Maschinenmethode wirtschaftlicher. Ist die Erhöhung der Bodenrente jedoch stärker als die der Lohnsätze, so wird trotz steigender Löhne Kapital durch Arbeit substituiert. (GERHART, S. 286).

Diese ausgedehnte Diskussion ist durch BIGGES Beitrag abgeschlossen worden. Aber BIGGE scheint den Gedankengängen der anderen nicht gefolgt zu sein, denn er ist sich offensichtlich nicht bewußt, daß Maschinen nichts anderes als vorge-tane Arbeit sind, wenn er schreibt:

"Since machines are goods, bought at stipulated prices, a rise in real wages, i.e. a fall in the price of machines compared with the price of labor, will make it pay to use the machine at the lower price, rather than labor at the higher price." (BIGGE, S. 680).

BIGGE hat nur die kurzfristigen Vorgänge betrachtet und ist so auf dem halben Wege stehen geblieben. Damit ist man offenbar wieder zu den herkömmlichen Substitutionsvorstellungen zurückgekehrt, denn mit der Ausnahme von SHOVES Kritik an HICKS hat die Diskussion keine Wirkungen hinterlassen. Hätte man sich jedoch die Frage gestellt, wie sich die Dinge in der langen Sicht entwickeln - BIGGES Argument gilt ja nur kurzfristig bei gegebenem Produktionsverfahren - wären die Beiträge von HAYES, FISHER und GERHART vielleicht nicht so schnell in Vergessenheit geraten.

Es ist bemerkenswert, daß man - noch vor Veröffentlichung des Nonsubstitution Theorems von SAMUELSON - bei einem Kreislauftheoretiker wie FÖHL liest:

"Es ist durchaus einleuchtend, daß die Unternehmer bei sinkenden Löhnen weniger investieren, weil es zunächst so aussieht, als ob das Sachkapital im Verhältnis zum Lohn teurer geworden sei. Da es sich aber um produzierte Produktionsmittel handelt, deren Kosten ebenfalls lohnabhängig sind, so wird der Substitutionseffekt nach kurzer Zeit verschwinden und die Investitionen ihre durch Zins und Kapazitätsausnutzung gegebene Größe wieder annehmen. Ebenso werden Mehreinstellungen von Arbeitnehmern, die auf Grund des Substitutionseffektes an Stelle von Investitionen vorgenommen wurden, wieder rückgängig gemacht werden, wenn der auf einem Irrtum beruhende Substitutionseffekt abgeklungen ist. Auch hier ist eine bleibende Wirkung auf den Beschäftigungsgrad nicht zu erwarten."¹⁾

Auch HEUSS weist 1955 auf das Substitutionsproblem hin.²⁾ Im Jahre 1961 veröffentlicht SAMUELSON sein "neues" Nonsubstitution Theorem, 1964 wurde in der deutschsprachigen Literatur der gleiche Gedanke von HEUSS³⁾ analysiert.

Mit der Schilderung der Debatte der zwanziger Jahre sollte gezeigt werden, daß die dem Nonsubstitution Theorem zu Grunde liegende Idee dogmengeschichtlich nicht SAMUELSON zugeschrieben werden kann. Wir kennen die Literatur aus der Zeit vor 1920 zu wenig, um beurteilen zu können, ob die Gedanken von HAYES, FISHER usw. nicht schon vorher ausgearbeitet worden sind. Jedenfalls kann festgestellt werden, daß SAMUELSON nicht als erster in diesen Bahnen dachte. Obgleich man beim Studium seines Aufsatzes zunächst den Eindruck bekommen könnte, beansprucht SAMUELSON keineswegs Originalität. Denn am Schluß seiner Arbeit erwähnt er die hier dargelegte Debatte kurz. Man muß aber diese Aufsätze einmal gelesen haben, um zu sehen, was durch sie im Hinblick auf das Nonsubstitution Theorem schon alles vorweggenommen worden ist. Ja, man findet sogar Ausführungen über technischen Fortschritt und Bodenrente, wie man sie bei SAMUELSON vergeblich sucht.

Nach diesem Exkurs wollen wir uns der Frage zuwenden, ob es nicht doch Kräfte in unserem bisherigen Modell gibt, die bei allgemeiner Lohnsenkung zu Vollbeschäftigung führen.

1) FÖHL, C.; Diskussionsbeitrag zu HALLER, H.; Löhne und Beschäftigung. SVSP, NF. Bd. 11, Berlin 1955, S. 62

2) Vgl. HEUSS, E.; Wirtschaftssysteme und internationaler Handel. St. Gallen u. Zürich 1955, S. 156.

3) Vgl. HEUSS, E.; Grenzproduktivitäts- und ... a.a.O.

§ 3 : Zinssatzvariation und Beschäftigungsgrad.

Da die Substitutionsvorgänge in Figur 1 nur durch eine Erhöhung des Zinssatzes hervorgerufen werden können, fragt es sich, ob durch die Lohnsenkung vielleicht der Zinssatz erhöht (!) wird, denn dadurch könnte schließlich doch (wenn auch auf einem Umweg) die Flexibilität der Löhne nach unten hin zum Garanten der Vollbeschäftigung werden.

Nun ist aber gerade die gegenteilige Beeinflussung des Zinssatzes durch Lohnsenkungen zu erwarten, wie wir gleich sehen werden. Damit fällt der Weg, der in Figur 1 zur Beseitigung der Arbeitslosigkeit dargestellt wurde, vollends als Lösungsmöglichkeit aus, aber dafür wird in der Literatur ein anderer Weg angeführt, den wir im folgenden betrachten wollen. Zu diesem Zweck führen wir die Annahme ein, daß die Wirtschaftssubjekte immer bestimmte Kassenbestände zu halten wünschen, deren Höhe vom Einkommen abhängig ist.

"Eine unmittelbare Folge der Lohnsenkung ist..." - so argumentiert FÖHL - "eine Verminderung der ... Kassenbestände, die bei dem gesenkten Lohnniveau als angemessen betrachtet werden. Da die Summe der wirklichen Kassenbestände voraussetzungsgemäß fest gegeben ist, so entstehen Überschüsse in den Kassen. Ebenso wie die zur Zeit unbeschäftigten Arbeiter ihre Arbeit unter Senkung ihrer Lohnforderungen anbieten werden, bis sie wieder Beschäftigung gefunden haben, werden die Inhaber überschüssiger Kassenbestände diese Geldbeträge unter Herabsetzung ihrer Zinsforderungen anbieten ... Dabei wird der Zinssatz so lange und folglich so weit heruntergedrückt werden, bis das zusätzliche Angebot aufgehört hat, das heißt bis ein Beschäftigungsgrad erreicht ist, bei welchem die dem tieferen Lohn- und Preisniveau angemessenen Kassenbestände gerade gleich der gesamten verfügbaren Geldmenge sind... Diese Erscheinung des Zinsdruckes durch den Lohndruck genügt... zu einer Erhöhung des Beschäftigungsgrades... Die Erhöhung des Beschäftigungsgrades ist nach unseren Annahmen eine Folge der Erwartung von Differentialgewinnen bei der Benutzung der dem tieferen Zinsniveau entsprechenden Kapital-Arbeit-Kombination ... Da nun der Lohndruck nicht verschwinden wird, solange überhaupt noch Arbeitslosigkeit besteht, so wird der Zins soweit heruntergedrückt, bis die ganze Arbeitskapazität in Anspruch genommen ist."¹⁾

1) FÖHL, C.; Geldschöpfung und Wirtschaftskreislauf.
Berlin 1955, S. 284 f.

Das besagt nichts anderes, als daß durch die Lohnsenkung der Zinssatz reduziert wird und deshalb die Kapitalintensität steigt.¹⁾ Aber kann dadurch wirklich Vollbeschäftigung in der langen Sicht erreicht werden? Wir werden erst später eine Antwort darauf geben können. Vorerst wollen wir nämlich den Gedankengang an dieser Stelle unterbrechen, um uns mit dem Kern des Problems eingehender zu befassen.

-
- 1) Auch dies gilt nicht uneingeschränkt. Wie das "Reswitching Theorem" zeigt, ist es möglich, daß entgegen der herkömmlichen Auffassung trotz Zinssatzerhöhung(-senkung) die Kapitalintensität zunimmt (abnimmt).

So schreibt PASINETTI:

"The general conclusion is that at any given state of technical knowledge, switches of technique due to changes in the rate of profit do not allow us to make any general statement on changes in the "quantity of capital" per unit of labor. The new technology may require a lower "quantity of capital" per unit of labor, or it may require a higher "quantity of capital" per unit of labor, whether capital is measured in terms of values or in terms of any chosen physical unit, whether we consider any single industry or the economic system as a whole."
(PASINETTI, L.L.; Changes in the Rate of Profit and Switches of Techniques. Q J E 1966, S. 514).

Wir können in dieser Arbeit auf das "Reswitching Theorem" nicht näher eingehen, weil es von Annahmen ausgeht, die von den unsrigen verschieden sind. Wir verweisen aber auf die interessante Diskussion, die zu dieser Frage im Novemberheft 1966 des "Quarterly Journal of Economics" stattgefunden hat.

Kapitel III

DER GESAMTWIRTSCHAFTLICHE PRODUKTIONSPROZESS BEI GEGEBENEM TECHNISCHEM WISSEN.

Die Tatsache, daß "Kapital" als vorgetane Arbeit aufgefaßt werden muß, hat nicht nur für die Faktorsubstitution erhebliche Konsequenzen, sondern es rückt auch die Frage in den Vordergrund, woher zusätzliche vorgetane Arbeit kommt. Wir haben gesehen, daß zur Herstellung der vorgetanen Arbeit Arbeitskräfte erforderlich sind, so daß deutlich wird, daß eine Erhöhung des Av-Einsatzes den Beschäftigungsgrad einer Volkswirtschaft nicht unbeeinflußt läßt. Die übliche Darstellung der Produktionsisoquanten mit "Kapital" und Arbeit an den Achsen zeigt zwar, wie sich der Einsatz jener Arbeit ändert, die mit dem "Kapital" kombiniert wird, sie zeigt aber nicht, wie sich die Beschäftigung in jenem Bereich verändert wo das "Kapital" produziert wird. Unter diesen Gesichtspunkten betrachtet erscheint uns die herkömmliche Produktionsisoquantendarstellung nicht geeignet, Probleme des Beschäftigungsgrades zu analysieren. Wir werden daher in § 5 dieses Kapitels ein Instrumentarium entwickeln, das zur Behandlung von Beschäftigungsproblemen besser geeignet ist. Zuvor sind aber erst einige kapitaltheoretische Fragen zu erörtern.

§ 1 : Die Gestalt des Produktionsprozesses.

Es liegt in der Natur der Kapitaltheorie, daß hier mit äußerst vereinfachten Modellen gearbeitet werden muß. Die Zahl der mehr oder weniger relevanten Einflußgrößen ist hier so groß, daß eine Analyse, die sie alle von Anfang an mit einbeziehen würde, schon auf den unteren Stufen im Gewirr der komplizierten Zusammenhänge steckenbleiben müßte.

So liegt unseren Überlegungen eine geschlossene Volkswirtschaft ohne ökonomischen Einfluß des Staates zu Grunde, die in einen Investitionsgütersektor (I-Sektor) und einen Konsumgütersektor (C-Sektor) unterteilt ist. Im I-Sektor werden Rohstoffe gewonnen und zu Maschinen verarbeitet, die dann an den C-Sektor geliefert werden. Da die im I-Sektor geleistete Arbeit nicht direkt in das Endprodukt (Konsumgut) eingeht, bezeichnen wir sie als *i n d i r e k t e* Arbeit (A_i). Das Ergebnis des Einsatzes dieser indirekten Arbeit (nämlich die Maschinen, die im C-Sektor verwendet werden) ist die *v o r g e t a n e* Arbeit (A_v). (A_v ist also ein Produkt!).

Betrachtet man die Natur (bzw. den Boden, die darin lagernden Rohstoffe usw.) als freies Gut, so daß die Bodenrente null ist, so lautet die Produktionsfunktion für die vorgetane Arbeit in ihrer allgemeinsten Form:

$$A_v = f (A_i) \quad (7)$$

Im C-Sektor wird die vorgetane Arbeit mit weiteren Arbeitsleistungen kombiniert, um das Endprodukt P (ein einziges Konsumgut, das man sich als Güterbündel vorstellen kann) herzustellen. Diese Arbeitsleistungen gehen unmittelbar in das Endprodukt ein, weshalb sie als *d i r e k t e* Arbeit (A_d) bezeichnet werden. Die allgemeine Form der Produktionsfunktion im C-Sektor ist dann:

$$P = g (A_v, A_d) \quad (8)$$

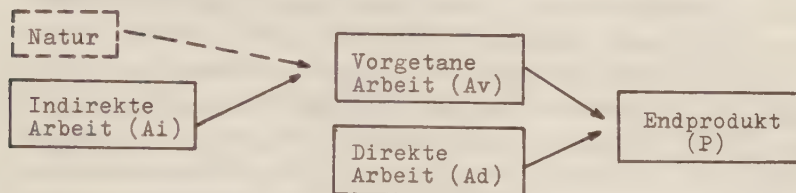
Setzt man (7) in (8) ein, so ist

$$P = h (A_i, A_d) \quad (9)$$

und man erkennt:

"Although only a fraction of the labour of a subsystem is employed in the industry which directly produces the commodity forming the net product, yet, since all other industries merely provide replacements for the means of production used up, the whole of the labour employed can be regarded as directly or indirectly going to produce that commodity."¹⁾

Nachstehendes Schema soll den hier zu Grunde gelegten Produktionsprozeß veranschaulichen.



Figur 2

Dieser Produktionsprozeß ist linear in dem Sinne, daß keine "Rückversetzungen"²⁾ stattfinden. Alle Arbeitsleistungen bewegen sich direkt auf das Endprodukt zu.³⁾ Oder moderner ausgedrückt: Die Input-Output-Struktur unseres Produktionsprozesses hat die Form einer streng triangulären Transaktionsmatrix.⁴⁾⁵⁾ Freilich entspricht ein solcher Produktionsprozeß nicht der Realität. Dort werden sowohl zur Rohstoffgewinnung, als auch zur Maschinenherstellung Maschinen verwendet, so daß laufend Rückversetzungen stattfinden. Würde man solche Fälle berücksichtigen, so ergäben sich eine Vielzahl rein kapitaltheoretischer Probleme, die ein Vordringen

1) SRAFFA, P.; Production of Commodities by Means of Commodities. 2. Aufl. London 1963, S. 89.

2) Vgl. EUCKEN, W.; Der Wirtschaftsprozeß als zeitlicher Hergang. JNSt Bd. 152 (1940). Wiederabgedruckt in: EUCKEN, W.; Kapitaltheoretische Untersuchungen. a.a.O., bes. S. 226 ff.

3) Das bedeutet aber nicht, daß keine Produktionsumwege (!) eingeschlagen werden!

4) Vgl. dazu: HELMSTÄDTER, E.; Linearität und Zirkularität des volkswirtschaftlichen Kreislaufs. W A Bd. 94 (1965), bes. S. 240 f.

5) Hier interessiert uns nur der technische Prozeß. Der Zeitfaktor - und damit der Zins - kommt in § 2 dieses Kapitels zur Sprache.

zu unserem eigentlichen Anliegen unmöglich machen würden. Deshalb halten wir weiterhin an diesem linearen Prozeß fest.

§ 2 : Die zeitliche Struktur des Produktionsprozesses.

Wenn wir nun die "rein technischen" Zusammenhänge erläutert haben, interessiert uns, in welchem zeitlichen Verhältnis die verschiedenen Arbeitseinsätze zueinander stehen, insbesondere, welche Zeitspanne zwischen den einzelnen Arbeitseinsätzen und dem Anfallen des Endproduktes liegt. Um die Dinge nicht unnötig zu komplizieren, nehmen wir an, daß das Endprodukt gleichzeitig mit dem Einsatz der direkten Arbeit anfällt. Selbstverständlich muß dies dann auch beim Einsatz der vorgetanen Arbeit im Produktionsprozeß gelten. Da aber die vorgetane Arbeit bereits zu Beginn der Produktion im C-Sektor vorhanden sein muß, wird die indirekte Arbeit schon v o r Beginn der Endgüterproduktion einer bestimmten Periode geleistet.

Der zweite Aspekt ist, wie lange die vorgetane Arbeit eingesetzt wird, ob sie bereits nach einem Jahr, oder erst nach mehreren Jahren "abgeschrieben" ist.

Wir gehen davon aus, daß die kleinste betrachtete Zeiteinheit ein Jahr ist, und eine Periode ein Jahr oder mehrere Jahre umfassen kann. Die Zeit, die zwischen dem Ai-Einsatz und der Fertigstellung einer bestimmten Av-Einheit verstreicht, nennen wir "Investitionsperiode". Mit "Nutzungsperiode" wird die Anzahl der Jahre bezeichnet, in denen eine bestimmte Av-Einheit bei der Endgüterproduktion (im C-Sektor) verwendet wird.

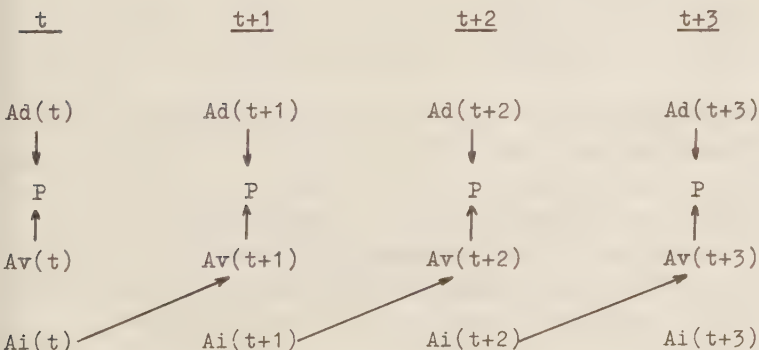
Für die zeitliche Struktur des Produktionsprozesses lassen sich vier Fälle unterscheiden:

- (1) Investitionsperiode ein Jahr,
Nutzungsperiode ein Jahr.
- (2) Investitionsperiode ein Jahr,
Nutzungsperiode mehrere Jahre.
- (3) Investitionsperiode mehrere Jahre,
Nutzungsperiode ein Jahr.
- (4) Investitionsperiode mehrere Jahre,
Nutzungsperiode mehrere Jahre.

Es ist ohne weiteres einzusehen, daß Fall (1) für die theoretische Analyse am einfachsten, Fall (4) am kompliziertesten ist. Letzterer umfaßt hinsichtlich der Investitionsperiode das Problem der Zinsstruktur, hinsichtlich der Nutzungsperiode die Frage der Abschreibungen. Da die diffizilen kapitaltheoretischen Probleme nicht Gegenstand unserer Untersuchung sind, legen wir dieser Arbeit den einfachsten, nämlich Fall (1) zu Grunde.

In groben Strichen läßt sich dann folgende Übersicht entwerfen, wobei man die während einer bestimmten Periode t eingesetzten Arbeitsleistungen mit $Ad(t)$, $Ai(t)$, $Av(t)$, bzw. $Ad(t+1)$, $Ai(t+1)$, $Av(t+1)$ usw. bezeichnet.

Das zeitliche Zusammenwirken der verschiedenen Arbeitseinsätze im Produktionsprozeß.



Figur 3

Die vorgetane Arbeit, die während der Periode t im C-Sektor verwendet wird, wurde bereits in der Periode $t-1$ angefertigt. Im Zuge der Produktion im C-Sektor wird die vorhandene vorgetane Arbeit innerhalb der Periode t vollständig abgenutzt, so daß im I-Sektor während der Periode t diejenige vorgetane Arbeit hergestellt werden muß, die in der Periode $t+1$ im C-Sektor eingesetzt werden soll. Demnach ist während jeder Periode ein Teil des Arbeitskräftepotentials als direkte Arbeit im C-Sektor und ein Teil als indirekte Arbeit im I-Sektor beschäftigt. Die Vorstellungen der Unternehmer in Periode t über den als wünschenswert erachteten Av-Bestand in der Periode $t+1$ bestimmen also die Zahl der in Periode t als indirekte Arbeit beschäftigten Arbeitskräfte.

§ 3 : Weitere Prämissen.

Nachdem wir die Gestalt und die zeitliche Struktur des Produktionsprozesses beschrieben haben, wollen wir einige weitere Prämissen nennen, die unsere Analyse enthält.

Sowohl im C-, als auch im I-Sektor gibt es sehr viele Unternehmer, die alle jeweils die gleiche Produktionsfunktion besitzen (genauer: die Produktionsfunktionen innerhalb(!) eines Sektors sind gleich geartet). Es herrscht vollkommene Konkurrenz auf allen Märkten, so daß keine Unternehmergewinne in der langen Sicht entstehen. Es gibt nur Lohn- und Zins-einkommen.

Als genereller Wertmaßstab wird die Konsumgütereinheit herangezogen, die sich qualitativ nicht verändert (d.h. es wird zunächst von Produktinnovationen abgesehen). Für jede Konsumgütereinheit wird eine Geldeinheit ausgegeben, die sozusagen als Anrechtschein auf eine Konsumgütereinheit fungiert. Verdoppelt sich die Konsumgüterproduktion, so verdoppelt sich zwangsläufig auch die Geldmenge. Somit zeigt die in der Volkswirtschaft vorhandene Geldmenge an, wieviele Konsumgüter

vorhanden sind. Daraus folgt, daß der Preis der Konsumgütereinheit unverändert bleibt! Bei steigender Produktion nimmt also das Nominaleinkommen genau im selben Maße zu wie das Realeinkommen. Durch welche Institution die Geldmengenerhöhung bewerkstelligt wird, interessiert hier nicht. Diese Frage wird als gelöst betrachtet. Es ist besonders in jenem Kapitel, das sich mit den Beschäftigungswirkungen des technischen Fortschritts befassen wird, wichtig, sich immer vor Augen zu halten, daß sich die Erhöhung des Realeinkommens immer in einer Erhöhung des Nominaleinkommens - bei konstanten Geldpreisen der Konsumgüter-niederschlägt.

Die Arbeitskräfte werden in Geld entlohnt. Erhält ein Arbeiter z.B. drei Geldeinheiten, so kann er damit drei Konsumgütereinheiten kaufen. Der Preis eines Konsumgutes ist eine Geldeinheit. Die Löhne sind in beiden Sektoren gleich hoch, da vollkommene Mobilität und Homogenität der Arbeitskräfte vorausgesetzt wird.

Der Einfachheit halber wird unterstellt, daß das Arbeitspotential unveränderlich fest gegeben ist. Das Arbeitsangebot ist in Bezug auf Veränderungen des Lohnsatzes völlig unelastisch. Arbeitslosigkeit herrscht immer dann, wenn die Arbeitsnachfrage geringer als das (fixierte) Arbeitsangebot ist.

§ 4 : Das Kapitalangebot als Voraussetzung für die Beschäftigung indirekter Arbeit.

Wenn im Konsumgütersektor mit Hilfe von direkter und vorgetaner Arbeit produziert werden soll, wird zunächst einmal Geld benötigt, um Arbeitsleistungen zu kaufen. Nehmen wir der Einfachheit halber an, das Produkt stehe jeweils am Ende des Lohnzahlungszeitraumes (z.B. nach einer Woche) zur Verfügung, werde sofort verkauft, und das erhaltene Geld zur Entlohnung der Arbeitskräfte verwendet. In diesem

Falle ist kein Geld b e s t a n d zur Entlohnung der direkten Arbeit erforderlich.

Anders bei der vorgetanen Arbeit. Sie muß bereits vorhanden sein, wenn mit der Konsumgüterproduktion begonnen wird, und da die Herstellung der vorgetanen Arbeit ebenfalls Zeit erfordert, müssen bei der hier angenommenen zeitlichen Struktur des Produktionsprozesses bereits ein Jahr v o r Beginn der Nutzungsperiode Arbeitskräfte (A_i) beschäftigt und entlohnt werden. Zu diesem Zwecke muß Geld vorhanden sein und zwar Geld, das durch Konsumgüter gedeckt ist. Dieses Vorhandensein von Geld genügt allerdings allein noch nicht, um indirekte Arbeit zu entlohnen. Vielmehr muß sich dieses Geld in den Händen der Investoren befinden, die damit indirekte Arbeit nachfragen. Geld, das als Finanzierungsmittel für Investitionen dient, nennen wir "Kapital".¹⁾ Streng davon zu unterscheiden ist der in der Volkswirtschaftslehre üblicherweise verwendete Kapitalbegriff.²⁾ Was dort "Kapital" heißt, bezeichnen wir als "vorgetane Arbeit" bzw. als "Investitionsgüter".

Die Bildung des Kapitals wird ermöglicht, indem Wirtschaftssubjekte auf den Verbrauch eines Teils ihres Einkommens verzichten, also sparen. Das Sparen ist in jedem Falle die Grundvoraussetzung für die Herstellung zusätzlicher vorgetaner Arbeit (Nettoinvestitionen), gleichgültig, ob man von einer voll- oder unterbeschäftigten Wirtschaft ausgeht.

1) Vgl. PREISER, E.; Der Kapitalbegriff und die neuere Theorie. In: PREISER, E.; Bildung und Verteilung des Volkseinkommens. 3. Aufl. Göttingen 1963, S. 99 ff.

2) So schreibt z.B. BAUMOL, W.J.; Economic Theory and Operations Analysis. 2nd. ed. 1965, S. 408:

"To the economist, the terms "capital" and "investment" do not refer to the quantities of money or their use in purchasing stocks and bonds. Rather he takes them to denote "real" assets - factories, raw materials, machinery, inventories of finished and half finished goods ... etc. Capital in sum, is any previously produced input or asset of a business firm or any other producer."

Diesem Kapitalbegriff schließen wir uns n i c h t an !

Dementsprechend weist HEUSS darauf hin, "daß eine Ausdehnung der Investitionsgüterindustrie auf die Dauer nicht möglich ist, wenn sich die Konsumneigung nicht entsprechend verändert, oder anders ausgedrückt, in einer Marktwirtschaft mit Vollbeschäftigung lassen sich Investitionen nur in dem Umfang über längere Zeiträume hinaus ausführen, wie ihnen im Rahmen der Konsum- und Sparfreiheit Raum gegeben wird."¹⁾

Die Wirkung, die wir feststellen können - so schreibt PREISER - "wenn bisher verbrauchte Einkommensteile gespart werden, ist die, daß die Nachfrage nach Konsumgütern zurückgeht und Produktionsfaktoren, die bisher in der Konsumgüterindustrie beschäftigt waren, freigesetzt werden."²⁾³⁾ Hat man eine vollbeschäftigte Wirtschaft vor Augen, so erscheint diese Freisetzung besonders wichtig, denn woher sollen die Unternehmer des Investitionsgütersektors zusätzliche Arbeitskräfte bekommen, wenn nicht aus dem Konsumgütersektor ?

Geht man jedoch von einer unterbeschäftigten Wirtschaft aus, so verschieben sich die Akzente. Jetzt brauchen keine Arbeiter im C-Sektor freigesetzt zu werden, denn es gibt ja Arbeitskräfte, die im I-Sektor beschäftigt werden könnten. Es scheint also, daß in einer unterbeschäftigten Wirtschaft mehr investiert werden kann, ohne daß zusätzlich gespart wird. Das trifft aber nicht zu. Auch in dieser Situation muß gespart, d.h. ein Teil des Einkommensstromes (des Produktstromes) abgezweigt werden, um damit die bisher Arbeitslosen jetzt in der Investitionsgüterindustrie entlohnen und beschäftigen zu können.

-
- 1) HEUSS, E.; Die Verbindung von mikroökonomischer und makroökonomischer Verteilungstheorie. Tübingen 1965, S. 27.
 - 2) PREISER, E.; Sparen und Investieren. In: Bildung und Verteilung ... a.a.O. S. 19.
 - 3) Dieser Freisetzungseffekt tritt in der Geldwirtschaft, aber nicht in der Naturaltauschwirtschaft auf. Vgl. dazu: HEUSS, E.; Der Zusammenhang von Sparen und Investieren. Schmollers Jahrbuch 1950, S. 333.

Dem Freisetzungseffekt des Konsumverzichts kommt also je nach dem Beschäftigungsgrad der Wirtschaft eine unterschiedliche Bedeutung zu. In einer vollbeschäftigten Wirtschaft ist er eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für die Erhöhung der Investitionen. Er ist nicht hinreichend, weil als weitere Bedingung hinzukommt, daß die gesparten Mittel für die Investoren verfügbar sein müssen. Denn auch Horten setzt Arbeiter frei, aber die zweite Bedingung für die Investitionserhöhung ist dabei nicht erfüllt.

In der unterbeschäftigten Wirtschaft ist die Freisetzungswirkung des Sparens nicht notwendig zur Erhöhung der Investitionen. Notwendig ist hier aber - wie bei Vollbeschäftigung - daß das gesamte Geld den Investoren angeboten wird. Die Höhe des Angebots - oder genauer: die Höhe des Zinses - zeigt den Unternehmern an, wieviel indirekte Arbeit sie beschäftigen können, zusätzlich zu jenen Arbeitskräften, die aus Abschreibungen entlohnt werden.

Durch Geldschöpfung oder Geldvernichtung geht in einer Volkswirtschaft, in der nicht gehortet wird, diese Orientierungsgröße verloren. Der Kapitalmarkt weist dann nicht mehr aus, wieviele Arbeiter für Investitionen zusätzlich zur Verfügung stehen. Infolgedessen unterstellen wir, daß es keine geldpolitischen Institutionen gibt, die den Kapitalmarkt beeinflussen. Der Einfachheit halber unterstellen wir, daß sich Geldmenge und Geldumlaufgeschwindigkeit bei sich verändernder Produktionsmenge in der Weise anpassen, daß die Konsumgüterpreise konstant bleiben.

Das eigentliche Beschäftigungsproblem berührt man erst, wenn man sich fragt, ob und unter welchen Voraussetzungen das angebotene Kapital von den Unternehmern nachgefragt wird, denn Kapitalnachfrage ist nichts anderes als Nachfrage nach indirekter Arbeit, mit deren Hilfe vorgetane Arbeit hergestellt werden soll. Somit ist der Ansatzpunkt für die Analyse bei den Bestimmungsgründen der Nachfrage nach vorgetaner Arbeit zu suchen.

Im folgenden wollen wir untersuchen, wovon die Nachfrage nach vorgetaner Arbeit abhängt, wenn stets Vollbeschäftigung aller Arbeitskräfte herrscht. D.h. wir kümmern uns zunächst nur um die Angebotsseite des Produktionsprozesses, also um die Entwicklung der Produktionskapazität, wenn das angebotene Kapital vollständig nachgefragt und zur Herstellung vorgetaner Arbeit verwendet wird. Auf dieser Stufe nehmen wir eine bestimmte Sparneigung als gegeben an, ohne danach zu fragen, durch welche Faktoren sie bestimmt wird. Schließlich operieren wir schon jetzt mit dem Marktzins. Es genügt, darauf hinzuweisen, daß dieser sich im Schnittpunkt von Angebots- und Nachfragekurve auf dem Kapitalmarkt bildet. Bei gleichbleibender Kapitalnachfragekurve sinkt der Marktzins (i) wenn die Sparneigung steigt und vice versa. Die gewiß wichtigen Elemente der KEYNESschen Zinstheorie sind dabei nicht berücksichtigt; aber für unsere Zwecke genügt dieses sehr einfache Modell.

§ 5 : Die Herleitung der Faktortransformationsfunktion.

Der Grund, warum es sich überhaupt lohnt, einen Teil der Arbeitsleistungen nicht direkt bei der Gewinnung des Endproduktes einzusetzen, sondern Produktionsumwege einschlagen zu lassen, folgt aus dem sogenannten "Gesetz der Mehrergiebigkeit längerer Produktionsumwege." Dazu schreibt HAYEK:

"There is ... one general fact which makes it appear probable that it will always be possible to increase the amount of final services which can be obtained from given resources if more time is allowed to elapse between the time when the resources are applied and when their final product emerges. And this of course is all that is required. This general fact is, briefly, that there will almost always exist potential but unused resources which could be made to yield a useful return, but only after some time and not immediately; and that the exploitation of such resources, which could yield a return immediately or in the near future, have to be used in order to make these other resources yield any return at all ...

It has never been asserted that e v e r y investment for a longer period will necessarily yield a larger product."¹⁾

Gleichzeitig mit dem "Gesetz der Mehrergiebigkeit längerer Produktionsumwege" gilt das "Gesetz des abnehmenden Grenzertrags" bei partieller Faktorvariation.

Schreiben wir die Produktionsfunktion des C-Sektors in der (auch später verwendeten) Form

$$P = a + k b^{\frac{2}{3}} \quad (10)$$

wobei b den Einsatz von indirekter, a den von direkter Arbeit in Stunden (!) gemessen darstellt. k ist eine positive Konstante.

Die erste Ableitung nach b ergibt

$$\frac{\partial P}{\partial b} = \frac{2}{3} k b^{-\frac{1}{3}} > 0 \quad (11)$$

Die zweite partielle Ableitung nach b führt zu

$$\frac{\partial^2 P}{\partial b^2} = - \frac{2}{9} k b^{-\frac{2}{3}} < 0 \quad (12)$$

Gleichung (12) besagt, daß die Grenzerträge der indirekten Arbeit bei zunehmendem Einsatz abnehmen.

Auch wenn der Marktzins (als Vergütung für das zeitweilige Ausleihen von Geld verstanden) null wäre, würde man direkte Arbeit nicht so lange in indirekte transformieren, bis $\partial P / \partial b = 0$ ist, denn: "The scale of an activity should

1) HAYEK, F.A.; The Pure Theory of Capital. First publ. London 1941. 2nd impr. London 1950, S. 60.

if possible be expanded so long as its marginal net yield (taking into account both benefits and costs) is a positive value; and the activity should, therefore, be carried to a point where its marginal net yield is zero."¹⁾

Gleichung (11) beschreibt den **B r u t t o** grenzertrag der vorgetanen Arbeit. Hiervon ist der Rückgang der Konsumgüterproduktion abzuziehen, der dadurch entsteht, daß der Einsatz an direkter Arbeit (zugunsten der indirekten) abnimmt. Dieser Tatsache muß man sich voll bewußt sein, denn der Hinweis, daß das "Kapital" ja ebenfalls mit Hilfe von Arbeitskräften hergestellt werden muß, fehlt in diesem Zusammenhang im allgemeinen in der Literatur. Dabei ist es nicht so, daß dies selbstverständlich wäre, sondern man übersieht diesen Zusammenhang einfach und zieht dementsprechend falsche theoretische Schlüsse. Das zeigt sich schon daran, daß man die gesamtwirtschaftliche Produktionsfunktion einer vollbeschäftigten Wirtschaft nach K differenziert (K ist das "Kapital"), ohne dabei zu erkennen, daß dies gar nicht möglich ist, wenn nicht Arbeiter aus anderen Tätigkeiten freigesetzt und zur Herstellung von vorgetaner Arbeit verfügbar gemacht werden. Das bedeutet, daß man nicht vom Brutto-, sondern vom Nettoertrag der vorgetanen Arbeit auszugehen hat. Zieht man den Rückgang der Konsumgüterproduktion, der dadurch entsteht, daß weniger Arbeitskräfte für direkten Einsatz zur Verfügung stehen, vom Bruttoertrag ab, so erhält man den **N e t t o** - grenzertrag der vorgetanen Arbeit. Er ist positiv (negativ) wenn der Bruttogrenzertrag größer (kleiner) als die Opportunitätskosten ist, er ist null, wenn die zusätzliche Av -Einheit (die durch den vermehrten Einsatz indirekter Arbeit geschaffen wird) ebensoviel an Sozialprodukt zusetzt, wie durch die dadurch notwendige Verminderung des Einsatzes direkter Arbeit verloren geht.

1) BAUMOL, W.J.; Economic Theory ... a.a.O. S. 22.

Mathematisch erhält man dann ein anderes Ergebnis als in (11). Bezeichnet man das gesamte Arbeitspotential mit $A = a + b$ (a = direkte, b = indirekte Arbeitsstunden), so daß $a = A - b$, so ergibt sich

$$\text{aus (10):} \quad P = (A-b) + k b^{\frac{2}{3}} \quad (11a)$$

$$\text{Nach } b \text{ differenziert:} \quad \frac{\partial P}{\partial b} = -1 + \frac{2}{3} k b^{-\frac{1}{3}} \quad (11b)$$

Es folgt daraus weiter, daß in einer vollbeschäftigten Wirtschaft ohne technischen Fortschritt eine partielle Faktorerhöhung im üblichen Sinne nicht möglich ist.

Schreiben wir für die Erhöhung der Produktion durch den Mehreinsatz einer b - Einheit dP_{Av} (was Gleichung (11) entspricht) und für die Produktionsabnahme durch den entsprechenden Rückgang des a -Einsatzes dP_{Ad} , so ergibt sich das Nettogrenzprodukt dP_n aus

$$dP_n = dP_{Av} - dP_{Ad} \quad (13)$$

Dieses Nettogrenzprodukt entspricht der Gleichung (11b).

Die Nettogrenzproduktivität der vorgetanen Arbeit (r) ist dann

$$r = dP_n / dAv \quad (14)$$

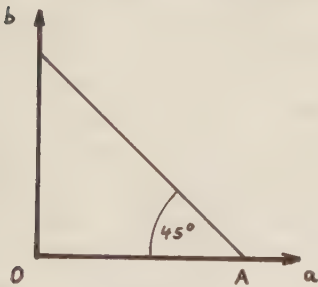
wobei dAv derjenige Mehreinsatz an vorgetaner Arbeit ist, der durch einen bestimmten Wenigereinsatz an direkter Arbeit möglich wird.

Machen wir die Annahme, daß der Einsatz vorgetaner Arbeit so lange erhöht wird, bis die Nettogrenzproduktivität r gleich dem herrschenden Marktzins i ist, so ergibt sich als Gleichgewichtsbedingung:

$$dP_n / dA_v = r = i \quad (15)$$

Demnach ist der Nettogrenzertrag der letzten A_v -Einheit bei rationalem Verhalten der Investoren nur dann null, wenn der Marktzins null ist.

Diese Zusammenhänge lassen sich besonders gut mit Hilfe von Transformationskurven darstellen. Nehmen wir zuerst den Fall, wo sich noch keine Produktionsänderung ergibt.



Figur 4

Bei der Transformation direkter Arbeitsstunden in indirekte hat die Transformationskurve die in Figur 4 dargestellte Form einer Geraden mit einer Steigung von 45° . Es ist zu beachten, daß auf den Achsen a und b , also Arbeitsstunden(!) und nicht A_d und A_v , also Effizienzeinheiten, abgetragen sind.

Der Abszissenabschnitt mißt das insgesamt verfügbare Arbeitspotential in Stunden.

Schreiben wir a und b , so sind damit immer Arbeitsstunden gemeint, während A_d und A_v Effizienzeinheiten sind. Eine Effizienzeinheit A_d (A_v) ist jene Menge an direkter (vorgetaner) Arbeit, die notwendig ist, eine Endgütereinheit herzustellen. Infolgedessen hat man sich die Transformation einer Einheit A_d in eine bestimmte Menge A_v folgendermaßen vorzustellen:

- (1) Die Produktionsmenge wird durch den Wenigereinsatz einer Effizienzeinheit direkter Arbeit um eine Produkteinheit vermindert. Dadurch wird eine bestimmte Zahl von Arbeiterstunden frei.
- (2) Die freigewordenen Arbeiter werden nun indirekt eingesetzt und stellen vorgetane Arbeit her.
- (3) Diese vorgetane Arbeit wird im Produktionsprozeß verwendet.

Wir wollen nun Schritt für Schritt die Transformationsfunktion ableiten, die sich ergibt, wenn direkte in vorgetane Arbeit (oder umgekehrt) transformiert wird.

Ist der Nettogrenzertrag der vorgetanen Arbeit positiv, so schreiben wir

$$dP_{Av} > dP_{Ad} \quad (16) \quad \text{und deshalb} \quad dP_{Av} / dP_{Ad} > 1 \quad (17)$$

Wenn wir die direkte und die vorgetane Arbeit in den Gütereinheiten messen, um die die Endgüterproduktion bei Zunahme (Abnahme) um eine Einheit steigt (fällt), so kann (16) auch geschrieben werden als

$$dAv > dAd \quad (18)$$

Dieser Ausdruck läßt sich wie folgt interpretieren: Setzt man eine bestimmte Arbeitsmenge, die bisher bei direktem Einsatz eine Konsumgütereinheit hergestellt hat, nunmehr bei der Herstellung von vorgetaner Arbeit ein, so wird damit eine Erhöhung der Endgüterproduktion erzielt.

Nach Gleichung (14) ist der Wert einer Av-Einheit in Gütern gemessen um r größer als der entsprechende Wert einer Ad-Einheit, weshalb gilt:

$$dAv = dAd(1+r) \quad (19)$$

Da die Nettogrenzproduktivitätskurve mit steigendem Av-Einsatz fällt, ist jeder zusätzlichen Av-Einheit ein anderer Wert für r zuzurechnen. Aus (18) und (19) läßt sich schließlich ersehen, daß

$$dAd(1+r) \geq dAd \quad (20)$$

je nachdem, ob $r \geq 0$.

Dividiert man (20) durch dAd , so ergibt sich

$$dAd(1+r)/dAd \stackrel{=}{=} 1 \quad (21)$$

was wegen (19) eine andere Schreibweise für

$$dAv/dAd \stackrel{=}{=} 1 \quad (22)$$

ist.

Der Bruch in den Ausdrücken (21) und (22) stellt die Grenzrate der Transformation von direkter in vorgetane Arbeit dar. Aus (21) ersieht man, daß diese Grenzrate gleich 1 ist, wenn $r = 0$. Das bedeutet, daß bei einem Marktzins von $i=0$ so lange direkte in vorgetane Arbeit transformiert wird, bis der Zuwachs an Produkt durch den Einsatz der letzten Av -Einheit gleich der Abnahme des Produkts durch den Entzug der entsprechenden Ad -Menge ist. Existiert dagegen ein positiver Marktzins, so wird nach Gleichung (15) nur so lange direkte in vorgetane Arbeit transformiert, bis $r = i \geq 0$. Daraus ergibt sich im Gleichgewicht bei positivem Marktzins ($i > 0$):

$$dAd(1+i)/dAd > 1 \quad (23)$$

indem die Bedingung $r = i$ in (21) eingesetzt wird.

Wir sind nun weit genug vorangekommen, daß wir die Faktortransformationfunktion entwerfen können. Da aber der Wirtschaftstheoretiker heutzutage in der Kategorie "Produktionsfunktion" zu denken gewohnt ist, wollen wir zuerst die Frage beantworten, in welchem Verhältnis die Transformations- zur Produktionsfunktion steht.

Wir verwenden hierzu die Produktionsfunktion (10) mit additiv verbundenen Produktionsfaktoren. Sicherlich mag eine solche Funktion unter gewissen Aspekten sehr kritisch betrachtet werden, impliziert sie doch, daß das Endprodukt auch mit einem einzigen dieser Faktoren hergestellt werden kann. Aber eine solche Funktion hat den entscheidenden Vorzug, daß sie die analytische Arbeit vergleichsweise erheblich erleichtert.¹⁾ Es ist allerdings dann Vorsicht geboten, wenn man im Modell entweder den Kurvenpunkt auf der Ordinaten- oder auf der Abszissenachse erreicht. Diese Situation ist bei multiplikativen Produktionsfunktionen nicht möglich (vgl. Figur 17 im Anhang). Unter dieser Einschränkung muß die folgende Analyse gesehen werden.

Nehmen wir an, daß
$$P = a + k b^{\frac{2}{3}} \quad (24)$$

P stellt die produzierte Menge an Konsumgütern dar, a den Einsatz von direkter und b jenen von indirekter Arbeit in Stunden gemessen(!). Das Arbeitspotential beträgt insgesamt A Stunden. Es gilt also

$$A = a + b \quad (25)$$

Mit Hilfe eines Zahlenbeispiels soll nun aus dieser Produktionsfunktion (24) die Faktortransformationskurve hergeleitet werden. Das Arbeitspotential sei $A = 27$ Stunden, die Konstante $k = 2$. In der Ausgangssituation ist $b = 0$, also $A = a = 27$. Eingesetzt in (24) ergibt sich

$$P_0 = 27$$

1. Frage: Um wieviele Stunden nimmt der Einsatz direkter Arbeit ab, wenn das Produkt um eine Einheit vermindert wird ?

Diese neue Arbeitsmenge (in Stunden) bezeichnen wir mit a_1 , so daß

1) Vgl. dazu die Ausführungen im Anhang über die Transformationsfunktion bei multiplikativen Produktionsfaktoren in der Produktionsfunktion.

$$P = 27 - 1 = a_1 = 26 \quad \text{d.f.} \quad a_1 = 26 \quad (27)$$

Das besagt, daß hier in einer Effizienzeinheit direkter Arbeit $27 - 26 = 1$ Stunde direkter Arbeit steckt. Das ist ganz einfach darauf zurückzuführen, daß a - im Gegensatz zu b - in der Produktionsfunktion linear ist.

2. Frage: Was bringt uns der Verzicht auf eine Effizienzeinheit Ad (= 1 Arbeitsstunde), wenn wir das freigewordene Arbeitspotential indirekt einsetzen?

$$P_1 = 26 + 2 \cdot 1^{\frac{2}{3}} = 28 \quad (28)$$

Somit resultiert aus der Transformation von einer Stunde direkter in indirekte Arbeit eine Zunahme des Produkts um $28 - 27 = 1$ Gütereinheit. Damit ist neben dem ersten Punkt $(27;0)$ ein weiterer Punkt der Transformationskurve mit den Koordinaten $(26;2)$ bestimmt.

Die weiteren Punkte werden analog ermittelt:

$$P_2 = 25 + 2 \cdot 2^{\frac{2}{3}} = 25 + 3,2 = 28,2 \quad (29)$$

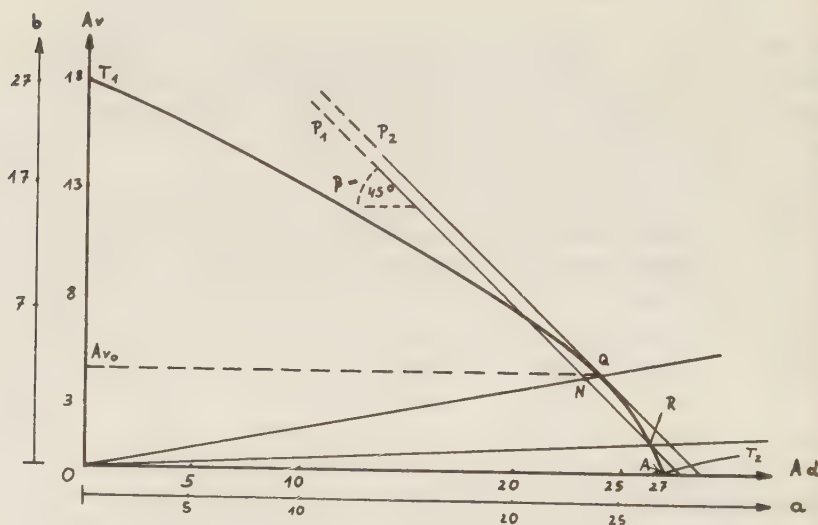
$$P_3 = 20 + 2 \cdot 7^{\frac{2}{3}} = 20 + 7,3 = 27,3 \quad (30)$$

$$P_4 = 10 + 2 \cdot 17^{\frac{2}{3}} = 10 + 13,2 = 23,2 \quad (31)$$

$$P_5 = 0 + 2 \cdot 27^{\frac{2}{3}} = 0 + 18 = 18,0 \quad (32)$$

Die Koordinatenwerte für P_2 bis P_5 sind der Reihe nach: $(25; 3,2)$, $(20; 7,3)$, $(10; 13,2)$ und $(0; 18)$.

Indem wir diese sechs Punkte miteinander verbinden, erhalten wir folgende Transformationskurve:



Figur 5

Die Av- und die Ad-Skala drücken Effizienzeinheiten aus und sind linear unterteilt. Die b - Skala ist nicht linear, weil b in der Produktionsfunktion (24) ebenfalls nicht linear erscheint. Da a in der Produktionsfunktion (24) linear ist, ist auch die a - Skala in Figur 5 linear.

Bevor wir aber dieses Diagramm näher erläutern, wollen wir die in Figur 5 gezeichnete Transformationskurve analytisch aus der Produktionsfunktion (24) ermitteln.¹⁾

- 1) Die Produktionsfunktion (24) verläuft konvex zum Ursprung, denn:

$$\partial P / \partial a = 1 \quad (33); \quad \partial P / \partial b = \frac{1}{3} k (b^2)^{\frac{2}{3}} \quad (34)$$

$$(\partial P / \partial a) : (\partial P / \partial b) = - \frac{db}{da} = - \frac{3}{2k} b^{\frac{1}{3}} \quad (35)$$

$$2. \text{ Ableitung: } (3b^{\frac{1}{3}}) : 4k^2 > 0 \quad (36)$$

P läßt sich offenbar als Summe der den Faktoren zugerechneten Produktmengen (oder anders formuliert: als Summe der in Effizienzeinheiten umgerechneten Faktoreinsatzmengen) ausdrücken:

$$P = A_d + A_v \quad (37)$$

A_v drückt die vorgetane, A_d die direkte Arbeit, in Effizienzeinheiten gemessen, aus. (Wenn wir vorgetane und direkte Arbeit in Stunden ausdrücken, so schreiben wir b und a !). Die Veränderung von A_d , hervorgerufen durch eine infinitesimale Änderung von a um da ergibt

$$dA_d = \partial P / \partial a \cdot da \quad (38)$$

dA_d ist die Änderung in Effizienzeinheiten ausgedrückt (denn es handelt sich ja um eine Produktänderung), die auf die Änderung der direkten Arbeitsstunden um da bezogen werden muß. (dA_d gibt also die Änderung des Faktors a in Effizienzeinheiten ausgedrückt an).

Im Falle unserer Produktionsfunktion (24) ist $\partial P / \partial a = 1$, folglich gilt

$$dA_d = da \quad (39)$$

oder integriert: $A_d = a + c \quad (40)$

wobei die Integrationskonstante c gleich null werden muß, da der Einsatz von $a = 0$ Arbeitsstunden offenbar ein auf den Faktor a bezogenes Produkt von 0 ergeben muß. Also gilt für die Umrechnung von Arbeitsstunden in Effizienzeinheiten beim Faktor a die Formel

$$a = A_d \quad (41)$$

Damit werden wir in die Lage versetzt, unmittelbar die Produktionsfunktion, die den funktionalen Zusammenhang zwischen Arbeitsstundeneinsatz und Output wiedergibt, in die Transformationsfunktion, die den funktionalen Zusammenhang zwischen den Effizienzeinheiten der Faktoren ausdrückt, zu überführen.

$$\text{Aus} \quad a + k b^{\frac{2}{3}} = P = Ad + Av \quad (42)$$

folgt unter Berücksichtigung von (41) der Ausdruck

$$Av + Ad = Ad + k b^{\frac{2}{3}} \quad (43)$$

Da wir Vollbeschäftigung unterstellen wollen, gilt

$$a + b = A \quad (44)$$

$$\text{oder} \quad Ad + b = A \quad (45)$$

$$\text{bzw.} \quad b = A - Ad \quad (46)$$

$$\text{daraus folgt:} \quad Ad + Av = Ad + k (A - Ad)^{\frac{2}{3}}$$

und schließlich

$$Av = k (A - Ad)^{\frac{2}{3}} \quad (47)$$

(47) stellt die Gleichung der Transformationskurve dar, wenn die Produktionsfunktion (24) zu Grunde gelegt wird. Die Funktion (47) erfüllt offenbar unsere bisherigen Annahmen über die Transformationsfunktion:

- (1) Sie fällt mit wachsendem Ad ($0 \leq Ad \leq A$) von links nach rechts ab, denn die 1. Ableitung von (47) nach Ad ergibt

$$\frac{dAv}{dAd} = k \cdot \frac{2}{3} (A-Ad)^{-\frac{1}{3}} \cdot (-1) = -k \cdot \frac{2}{3} (A-Ad)^{-\frac{1}{3}} \quad (48)$$

- (2) Die zweite Ableitung ist ebenfalls negativ, womit im Zusammenhang mit der negativen 1. Ableitung die Konkavität zum Ursprung nachgewiesen ist.

$$\frac{d^2 Av}{dAd^2} = -\frac{2}{9} k (A-Ad)^{-\frac{4}{3}} < 0 \quad (49)$$

Eine solche Transformationsfunktion ist in Figur 5 dargestellt. Der Abszissenabschnitt OA stellt das insgesamt verfügbare Arbeitspotential dar. Wird im Punkt A^1 ($27; 0$) produziert, so werden alle Arbeitskräfte direkt eingesetzt, ohne daß Av verwendet wird. Dies ist z.B. in einer sehr primitiven Wirtschaft der Fall, wo das Endprodukt, nämlich Fisch, mit der Hand gefangen wird. Umgekehrt ist auch das andere Extrem in der Transformationskurve enthalten, wo nur mit Hilfe von vorgetaner Arbeit im Konsumgütersektor produziert wird. Man kann sich dabei eine vollautomatisierte Volkswirtschaft vorstellen, in der sämtliche Arbeitskräfte mit der Erzeugung von vorgetaner Arbeit beschäftigt sind. Analytisch ist diese Situation nur auf Grund der Annahme additiv verbundener Produktionsfaktoren möglich. Außerdem kann der betreffende Punkt auf der Ordinatenachse sinnvollerweise nur dann erreicht werden, wenn die Grenzrate der Transformation größer/gleich 1 ist, so daß kein negativer Zinssatz existiert. In Figur 5 ist dieser extreme Punkt z.B. nicht realisierbar, weil zwischen Q und T_1 die Grenzrate der Transformation kleiner als 1 ist.

1) A und T_2 in Figur 5 sind identisch.

Bewegt man sich auf der Transformationskurve in Figur 5 von A aus nach oben, so bedeutet das, daß bei der Endgüterproduktion sukzessive immer mehr Av eingesetzt wird. Diese muß von indirekter Arbeit hergestellt werden, so daß nunmehr ein Teil des Arbeitspotentials indirekt, ein anderer Teil direkt eingesetzt wird. Je mehr man sich von A weg auf der Transformationskurve bewegt, desto größer wird der Anteil der indirekten Arbeit am gesamten Arbeitseinsatz. Der genaue Wert von a und b kann dabei auf der Abszissenskala (a-Skala in Figur 5) abgelesen werden. So ist z.B. im Punkt (25; 3,2) der Einsatz an direkten Arbeitsstunden $a = 25$, was auf der a - Skala durch den Abstand des Abszissenwertes des Produktionspunktes vom Koordinatenursprung angegeben wird. Dementsprechend mißt der Abstand zwischen diesem Abszissenwert und dem Punkt A die Zahl der indirekten Arbeitsstunden. In diesem Falle ist $b = 27 - 25 = 2$. Daraus folgt: Beträgt der Abszissenwert des Produktionspunktes beispielsweise $1/3$ des Abszissenabschnitts, so werden $2/3$ der Arbeitsstunden indirekt und $1/3$ direkt eingesetzt.

Die Grenzrate der Transformation zwischen Av und Ad (dAv/dAd) an einem bestimmten Punkt der Transformationskurve wird gemessen durch die Steigung der Kurve an diesem Punkt: $\operatorname{tg} \beta = dAv/dAd$. In Q ist $\operatorname{tg} \beta = (-)1$, also $r = 0$. (Die 45° -Linie tangiert in Q die Transformationskurve. Folglich ist der Nettogrenzertrag auf dem Kurvenabschnitt QT_2 positiv, im Bereich QT_1 negativ. Bei der gegebenen Transformationsfunktion wird der Av-Einsatz nicht über Av_0 hinaus erhöht, es sei denn, es existiere ein negativer Zinsfuß. In diesem Punkt erreicht die Av/Ad - Relation ihre maximale Höhe bei positivem Zins ($i \geq 0$) (Leitstrahl OQ in Figur 5). Liegt ein positiver Marktzins vor ($i > 0$), so ist die Grenzrate der Transformation im Gleichgewicht größer als eins und es wird ein Punkt im Bereich QT_2 realisiert, wie z.B. Punkt R. In diesem Punkt ist das Einsatzverhältnis Av/Ad geringer als in Q (vgl. OQ mit OR).

Da A_v und A_d in Effizienzeinheiten ausgedrückt sind, kann man von der A_v/A_d -Relation nicht unmittelbar auf das Einsatzverhältnis von indirekter zu direkter Arbeit (ausgedrückt in Arbeitsstunden) schließen. Jedoch brauchen wir dazu keine komplizierten Umrechnungen vorzunehmen, wenn die a - Skala - wie bei der Transformationskurve in Figur 5 - linear ist; denn das b/a - Verhältnis kann dann - wie bereits gesagt - sehr einfach aus dem Diagramm abgelesen werden, weil es gleich dem Verhältnis der beiden Abszissenabschnitte innerhalb der Transformationsfunktion ist.

Befindet man sich auf einem Punkt der Transformationskurve, so herrscht Vollbeschäftigung, auf jedem Punkt innerhalb der Kurve ist das Arbeitspotential unterbeschäftigt. Punkte außerhalb der Kurve können infolge der Annahme eines starren Arbeitsangebots nicht realisiert werden.

Je weiter man sich von A in Richtung Q bewegt, desto größer ist die Endproduktmenge. Das kann auf Grund der bisherigen Überlegungen leicht nachgeprüft werden. Schreibt man für die Zunahme des Produkts bei der Transformation einer A_d -einheit in A_v

$$dP_{nj} = dA_{dj} (1+r_j) - dA_{dj} \quad (50)$$

so ergibt sich

$$dP_{nj} = dA_{dj} \cdot r_j \quad (51)$$

Der Index j bezieht sich auf die jeweils transformierte Einheit, denn wie erwähnt, verändert sich r von einer Einheit zur anderen (abnehmende Grenzrate der Transformation folgt aus der negativen 2. Ableitung der Transformationsfunktion: vgl. (49)).

Werden sukzessive eine Vielzahl von Ad-Einheiten in Av transformiert, so ergibt sich für die Zunahme der Endgüterproduktion P:

$$P = dAd_1r_1 + dAd_2r_2 + dAd_3r_3 + \dots + dAd_nr_n \quad (52)$$

bzw.

$$P = \sum_{j=1}^n dAd_jr_j \quad (53)$$

Daraus geht hervor, daß die Produktion zunimmt, so lange r positiv ist. Sie erreicht ihr Maximum bei $r = 0$. Würde man über diesen Punkt hinausgehen und noch weiter direkte in vorgetane Arbeit transformieren, so nähme die Produktion ab.

Das Verhältnis der verschiedenen Produktionshöhen zueinander wird durch das Verhältnis der Längen der 45°-Linien gemessen, die durch die jeweiligen Produktionspunkte laufen.¹⁾ (Aus Darstellungsgründen sind diese Produktionsgeraden in Figur 5 nicht bis zur Ordinate durchgezogen). Die geringste Produktionsmenge bei Vollbeschäftigung kann grundsätzlich sowohl in T_1 , als auch in T_2 anfallen, je nach dem Verlauf der Transformationskurve. In Figur 5 ist dies der Punkt T_1 , weil die 45°-Linie durch diesen Punkt näher am Koordinatenursprung liegt als die 45°-Linie durch T_2 .

Der Unterschied zwischen einer solchen Faktortransformationskurve und einer Produktionsisoquante liegt auf der Hand. Bewegt man sich auf einer Produktionsisoquante, so bleibt die Produktmenge konstant, während sich der Beschäftigungsgrad verändert. Bewegt man sich hingegen auf

1) Siehe dazu die Ausführungen im Anhang.

einer Transformationskurve, so bleibt der Beschäftigungsgrad gleich, aber die Produktmenge ändert sich. Die Produktionsisoquante ist also der geometrische Ort aller Av/Ad -Kombinationen, die eine bestimmte Produktmenge hervorbringen. Die Transformationskurve ist der geometrische Ort aller Av/Ad -Kombinationen, bei welchen Vollbeschäftigung herrscht, bzw. der Beschäftigungsgrad konstant ist.

Da wir im Gegensatz zu den üblichen Diagrammen die Faktoreinsatzmengen (Av und Ad) in Effizienzeinheiten messen, verlaufen die Produktionsisoquanten in unserer Darstellung nicht konvex zum Ursprung, sondern linear. Diese Produktionsisoquanten werden durch die 45^0 -Linien dargestellt.

Da die Produktionsisoquanten die Transformationskurve entweder nur tangieren ($i=0$) bzw. im relevanten Bereich ($i>0$) nur einmal schneiden, gibt es bei einer gegebenen Produktmenge nur einen einzigen Punkt, in dem Vollbeschäftigung herrscht, nämlich im Schnittpunkt von Transformationskurve und Produktionsisoquante.

Freilich ist die lineare Produktionsisoquante nicht vollkommen identisch mit der herkömmlichen. Beide haben gemeinsam, geometrischer Ort für alle Av/Ad -Kombinationen (bzw. b/a - Kombinationen) zu sein, die das gleiche Endprodukt erbringen. Aber man darf nicht alles, was für die herkömmliche Produktionsisoquante gilt, einfach auf die lineare Isoquante übertragen. So wäre es z.B. nicht richtig, zu behaupten, die lineare Isoquante habe eine Substitutionselastizität von unendlich. Änderungen des Av/Ad -Verhältnisses auf der linearen Isoquante können nur im Zusammenhang mit der Transformationskurve gesehen werden. Sinkt z.B. der Zinssatz sukzessive, so bewegt sich der Leitstrahl in Figur 5 von OR nach OQ , so daß bei einem bestimmten

Zinssatz die Av/Ad -Relation festgelegt ist. Somit liegt der Produktionspunkt im Schnittpunkt von Leitstrahl und linearer Isoquante. Ist der Zinssatz $i = 0$, so ergibt sich ein Av/Ad -Verhältnis, das durch den Leitstrahl OQ dargestellt ist. Ob nun tatsächlich in Q produziert werden soll, hängt davon ab, ob die Produktmenge P_2 geplant ist. Soll aber nur P_1 hergestellt werden, so wird bei gegebener Av/Ad -Relation im Punkt N produziert, der innerhalb der Transformationskurve liegt, was Unterbeschäftigung bedeutet.

Kapitel IV

DIE VERSCHIEBUNG DER TRANSFORMATIONSKURVE DURCH DEN TECHNISCHEN FORTSCHRITT

Die etwas umfangreichen Ausführungen über die Faktortransformationskurve (kurz: Transformationskurve) waren notwendig, weil es sich um ein neues Instrument handelt. Diese Tatsache allein würde es aber nicht rechtfertigen, einen so großen Teil der Arbeit dafür aufzuwenden. Der Grund, warum diese Darlegungen gemacht wurden, liegt darin, daß eben bisher kein adäquates Instrumentarium zur Analyse des Beschäftigungsgrades vorliegt und deshalb ein solches erst entwickelt werden mußte. Wenn man von einem konstanten Arbeitspotential ausgeht (die Transformationskurve läßt sich aber auch bei wachsendem Arbeitspotential verwenden) und berücksichtigen muß, daß Veränderungen des "Kapitaleinsatzes" bei gegebenem technischen Wissen letztlich nichts anderes als Veränderungen in der Beschäftigung von Arbeitskräften darstellen, kann man die üblichen Produktionsisoquanten gar nicht verwenden, sondern muß mit der Faktortransformationskurve arbeiten. Aus den herkömmlichen Diagrammen kann man jeweils nur ablesen, wie sich der Arbeitseinsatz in dem gerade betrachteten Sektor selbst verändert, aber nicht, wie sich die Beschäftigung in jenem Sektor verhält, der das "Kapital" liefert. Damit ist keine Aussage über den gesamtwirtschaftlichen Stand der Beschäftigung möglich. Von den gegenwärtig in der Theorie verwendeten Instrumenten erscheint dem Verfasser keines richtig geeignet, gesamtwirtschaftliche (!) Beschäftigungsprobleme zu analysieren. Allerdings wäre es in der Partialanalyse nicht sinnvoll, mit der Transformationsfunktion zu arbeiten. Hier kann weiterhin die übliche Produktionsisoquante bzw. Produktionsfunktion verwendet werden.

Wenn nun genügend klargelegt wurde, warum hier mit der Transformationsfunktion gearbeitet werden muß, können wir im folgenden den technischen Fortschritt in unsere Überlegungen einbauen.

Unsere Darlegungen lassen die heute gebräuchliche Charakterisierung des technischen Fortschritts als "arbeitsparend" oder "kapitalsparend" in einem anderen Licht erscheinen. Denn wenn "Kapital" vorgetane Arbeit ist, dann ist auch der "kapitalsparende" technische Fortschritt letztlich arbeitsparend, eine Tatsache, auf die auch HEUSS hinweist.¹⁾ Kurzum: J e d e r ²⁾ technische Fortschritt spart Arbeitskräfte ein, nicht nur der "arbeitsparende". Das ist ein wesentliches Merkmal. Die einzelnen Varianten unterscheiden sich eben dadurch, daß das Verhältnis, in dem sie vorge-tane und direkte Arbeit einsparen, verschieden ist.

Dieser Tatsache müssen wir auch terminologisch Rechnung tragen und so entstehen die etwas unhandlichen Ausdrücke "vorgetane Arbeit sparender"- und "direkte Arbeit sparender"-, oder kürzer: "Av-sparender"- und "Ad-sparender" technischer Fortschritt.

- (1) Av-sparender technischer Fortschritt liegt vor, wenn die Grenzproduktivität der direkten Arbeit stärker erhöht wird als die der vorgetanen.
- (2) Neutraler technischer Fortschritt liegt vor, wenn die Grenzproduktivität der direkten im gleichen Maße wie jene der vorgetanen Arbeit steigt.
- (3) Bei Ad-sparendem technischen Fortschritt erhöht sich die Grenzproduktivität der vorgetanen Arbeit stärker als die der direkten.

Wir knüpfen bei dieser Klassifikation an die Veränderungen der Grenzproduktivitäten an und stehen insofern in Übereinstimmung mit HICKS.³⁾ In der Literatur empfindet man manchmal

1) Vgl. HEUSS, E.; Grenzproduktivitäts- und Verteilungstheorie ... a.a.O. S. 296 ff.

2) Mit der Einschränkung, daß es sich um ein Produktionsmodell ohne den Faktor Boden handelt.

3) Vgl. HICKS, J.R.; The Theory of Wages. Gloucester, Mass. 1957 (first publ. 1932), S. 121 f.

die HICKSSche Einteilung - ebenso wie die von HARROD und ROBINSON - in einem Punkt als unbefriedigend.¹⁾ Diese Klassifikationen sind eher Klassifikationen nach den Wirkungen als nach den Ursachen des technischen Fortschritts. Von unserer Fragestellung her ist dies aber keineswegs unbedingt ein Nachteil, denn wir wollen ja untersuchen, was geschieht, wenn der technische Fortschritt gerade so wirkt, daß er die Grenzproduktivität des einen oder des anderen Faktors mehr erhöht. Wir fragen daraufhin, wie sich die einzelnen Modellkomponenten verhalten müssen, damit Vollbeschäftigung aufrechterhalten bleibt. Kurzum: Daß der technische Fortschritt diese oder jene Richtung annimmt, nehmen wir als gegeben hin. Unser Problem ist die Anpassung an diese neue Situation.²⁾

Schreibt man für die Veränderung der Grenzproduktivitäten

$$d(\partial P / \partial A_v) \quad \text{bzw.} \quad d(\partial P / \partial A_d)$$

so wird die Richtung des technischen Fortschritts gekennzeichnet durch

$$D = d(\partial P / \partial A_v) - d(\partial P / \partial A_d) \quad (58)$$

Ist $D > 0$, so liegt Ad-sparender, bei $D = 0$ neutraler und bei $D < 0$ Av-sparender technischer Fortschritt vor.

Schreibt man für die in Effizienzeinheiten ausgedrückte vorgetane Arbeit vor Einführung des technischen Fortschritts A_{v_0} und entsprechend für die direkte Arbeit A_{d_0} , so gilt nach Einführung des technischen Fortschritts A_{v_1} und A_{d_1} .

1) Vgl. OTT, A.E.; Artikel "Technischer Fortschritt". HdSW Bd. 10 (1957).

2) Darüberhinaus läßt sich gegen eine solche Klassifikation, wie sie hier verwendet wird, natürlich einwenden, daß sie in gewisser Weise irreführend ist, so daß der Av-sparende technische Fortschritt eigentlich als Ad-sparend - und umgekehrt - bezeichnet werden müßte. Jedoch hat sich die

Es ergibt sich

$$Av_1 \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} Av_0 \quad (59)$$

je nachdem, ob

$$d(\partial P / \partial Av) \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} 0 \quad (60)$$

(Daß dieser Ausdruck auch kleiner als 0 sein kann, bedeutet, daß die Grenzproduktivität eines Faktors auch abnehmen kann. Das ist in der OTTschen Klassifikation bei Fall 1 und 7 gegeben.)¹⁾

Av_1 ergibt sich aus

$$Av_1 = Av_0 \left[1 + d(\partial P / \partial Av) \right] \quad (61)$$

Ebenso ist

$$Ad_1 \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} Ad_0 \quad (62)$$

je nachdem, ob

$$d(\partial P / \partial Ad) \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} 0 \quad (63)$$

denn

$$Ad_1 = Ad_0 \left[1 + d(\partial P / \partial Ad) \right] \quad (64)$$

Es ist denkbar, daß entweder

$$Av_1 < Av_0 \quad (65)$$

oder

$$Ad_1 < Ad_0 \quad (66)$$

HICKSsche Klassifikation im allgemeinen eingebürgert und so halten wir an ihr fest, zumal derjenige, der in dieser Klassifikation denkt, unsere sonst zweimal übersetzen müßte, um auf die übliche Bezeichnung zu kommen.

1) Vgl. OTT, A.E. "Technischer Fortschritt". a.a.O.

aber wenn technischer Fortschritt vorliegt, können (65) und (66) nicht gleichzeitig erfüllt sein, weil es sich sonst um "technischen Rückschritt" handeln würde.

Aus diesen Ausdrücken kann abgeleitet werden, wie sich die Transformationskurve durch die verschiedenen Formen des technischen Fortschritts verschiebt. Gilt (65), so verkürzt sich - wie wir weiter unten zeigen werden - der Ordinaten-, bei (66) der Abszissenabschnitt der Transformationskurve. Ist $Av_1 = Av_0$, so bleibt der Ordinatenabschnitt konstant, ist $Ad_1 = Ad_0$, so verändert sich der Abszissenabschnitt nicht. Dementsprechend wächst bei $Av_1 > Av_0$ der Ordinaten-, bei $Ad_1 > Ad_0$ der Abszissenabschnitt.

N e u t r a l e r technischer Fortschritt liegt vor, wenn

$$Av_1 > Av_0 \quad \text{und gleichzeitig} \quad Ad_1 > Ad_0 \quad (67)$$

und darüberhinaus

$$D = d(\partial P / \partial Av) - d(\partial P / \partial Ad) = 0 \quad (68)$$

Der technische Fortschritt ist A d - s p a r e n d wenn:

$$\text{Entweder:} \quad Av_1 > Av_0 \quad \text{und} \quad Ad_1 = Ad_0 \quad (69)$$

$$\text{bzw.} \quad Ad_1 < Ad_0 \quad (70)$$

$$\text{oder:} \quad Av_1 > Av_0 \quad \text{und} \quad Ad_1 > Ad_0 \quad (71)$$

und außerdem

$$D = d(\partial P / \partial Av) - d(\partial P / \partial Ad) > 0 \quad (72)$$

Dementsprechend ist der Fortschritt A v - s p a r e n d, wenn:

$$\text{Entweder: } Ad_1 > Ad_0 \quad \text{und} \quad Av_1 = Av_0 \quad (73)$$

$$\text{bzw. } Av_1 < Av_0 \quad (74)$$

$$\text{oder: } Ad_1 > Ad_0 \quad \text{und} \quad Av_1 > Av_0 \quad (75)$$

und außerdem:

$$D = d(\partial P / \partial Av) - d(\partial P / \partial Ad) < 0 \quad (76)$$

Von der Produktionsfunktion

$$P = a + k b^{\frac{2}{3}} \quad (24)$$

ausgehend, wollen wir nun die Transformationsfunktionen für neutralen, Ad- und Av-sparenden technischen Fortschritt herleiten. Dabei nehmen wir der Einfachheit halber jenen Fall, wo die Grenzproduktivität der Av (Ad) steigt, jene der Ad (Av) dagegen unverändert bleibt. Bei neutralem technischen Fortschritt steigen beide Grenzproduktivitäten im gleichen Maße.

(1) Da sich bei n e u t r a l e m technischen Fortschritt die Grenzproduktivität beider Faktoren um den selben Betrag λ ($\lambda > 1$) erhöht, gilt für die Produktionsfunktion in diesem Falle (ausgehend von (24)):

$$P = \lambda (a + k b^{\frac{2}{3}}) \quad (77)$$

Aus (77) erhält man folgendermaßen die Transformationsfunktion bei neutralem technischen Fortschritt:

$$P = \lambda a + \lambda k b^{\frac{2}{3}} \quad (78)$$

$$\frac{\partial P}{\partial a} = \lambda ; \text{ Daraus folgt: } dAd = \lambda da \quad (79)$$

Dabei stellt dAd die Veränderung der auf die direkte Arbeit bezogenen Effizienzeinheiten dar. Durch Integration von (79) erhalten wir

$$Ad = \lambda a \quad (80)$$

Bei einer Produktionsfunktion mit additiv verbundenen Produktionsfaktoren gilt

$$Ad + Av = P \quad (81)$$

was nichts anderes bedeutet, als daß die Summe der Effizienzeinheiten gleich dem Gesamtprodukt ist. Durch Gleichsetzen von (78) und (81) erhält man

$$Ad + Av = P = \lambda a + \lambda k b^{\frac{2}{3}} \quad (82)$$

$$(80) \text{ in } (82): \quad Ad + Av = Ad + \lambda k b^{\frac{2}{3}} \quad (83)$$

Aus (80) und der Tatsache, daß $a + b = A$ ergibt sich:

$$Ad/\lambda + b = A, \text{ bzw. } b = A - Ad/\lambda \quad (84)$$

Aus (84) in (83) folgt die Gleichung für die Transformationskurve bei neutralem technischen Fortschritt:

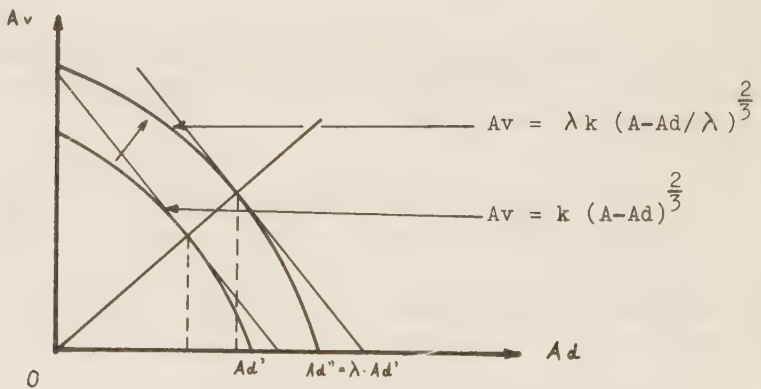
$$Av = \lambda k (A - Ad/\lambda)^{\frac{2}{3}} \quad (85)$$

Der Abszissenabschnitt dieser Kurve läßt sich ermitteln, indem $A = Ad/\lambda$ gesetzt wird in (85). Es ergibt sich $Ad = \lambda A$, während vor dem technischen Fortschritt $Ad = A$ galt. Der Ordinatenabschnitt wird gefunden, indem man $Ad=0$ setzt. Es ist dann

$$Av = \lambda k A^{\frac{2}{3}} \quad \text{gegenüber} \quad Av = k A^{\frac{2}{3}}$$

vor Einführung des technischen Fortschritts.

Sowohl der Ordinaten-, als auch der Abszissenabschnitt ist durch den technischen Fortschritt λ -fach vergrößert worden. Das ergibt folgendes Diagramm:



Figur 6

Wenn jeder Punkt der ursprünglichen Transformationskurve um das λ -fache nach außen verlagert wurde, müssen die Steigungen der beiden Transformationskurven an zwei auf einem Leitstrahl durch den Koordinatenursprung liegenden Kurvenpunkten gleich groß sein. Der Beweis, daß die Kurve diese Eigenschaft hat, ist im Anhang dargestellt. Wir

halten also fest, daß die Transformationskurve durch den neutralen technischen Fortschritt in der Weise nach außen verschoben wird, daß die Steigungen zweier auf einem Leitstrahl liegender Kurvenpunkte gleich groß ist.

Wie in Figur 6 angedeutet, wird das Arbeitspotential nunmehr durch eine größere Strecke dargestellt. Das heißt nicht, daß es jetzt eine größere Zahl von Arbeitsstunden zur Verfügung steht, sondern daß mit dem gegebenen Potential an Arbeitsstunden ein höheres Produkt erzielt wird, wenn alle Arbeitsleistungen direkt eingesetzt werden. Der Zusammenhang zwischen direkten Arbeitsstunden und Effizienzeinheiten auf der Abszisse ist weiterhin linear, nur eben auf das λ -fache "gestreckt". (So stellen Ad' und Ad'' in Figur 6 jeweils die gleiche Zahl direkter Arbeitsstunden dar.) Die Ordinatenabszisse (wo der Zusammenhang zwischen b und Av schon ursprünglich nicht linear ist) wird ebenfalls um das λ -fache "gestreckt".

2) Bei Ad -sparendem technischen Fortschritt erhält die neue Produktionsfunktion

$$P = a + \lambda k b^{\frac{2}{3}} \quad (86)$$

Wird hier die Grenzproduktivität der indirekten Arbeit schneller als die der direkten (in unserem Falle wächst nur die der indirekten). Auf dieselbe Weise wie beim neutralen technischen Fortschritt leiten wir hieraus die entsprechende Transformationsfunktion ab:

$$\frac{\partial P}{\partial a} = 1 ; \text{ daraus folgt: } dAd = da \quad (87)$$

Durch Integration von (87) erhalten wir

$$Ad = a \quad (88)$$

$$Ad + Av = P = a + \lambda k b^{\frac{2}{3}} \quad (89)$$

$$(88) \text{ in } (89): Ad + Av = Ad + \lambda k b^{\frac{2}{3}} \quad (90)$$

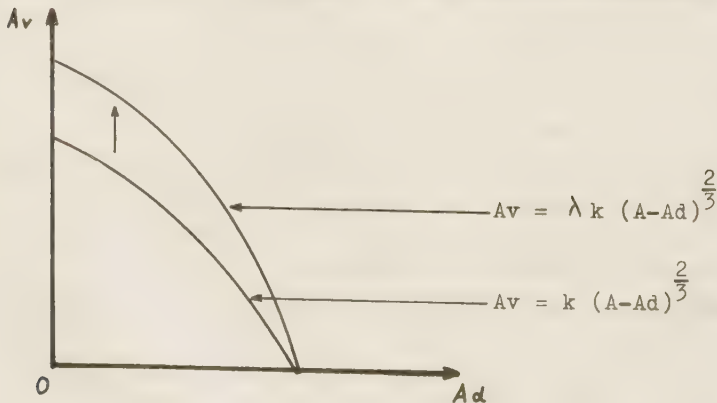
$$\text{Da} \quad b = A - Ad \quad (91)$$

ist die Gleichung der Transformationskurve bei Ad-sparendem technischen Fortschritt:

$$Ad + Av = Ad + \lambda k (A - Ad)^{\frac{2}{3}}$$

$$Av = \lambda k (A - Ad)^{\frac{2}{3}} \quad (92)$$

Während der Abszissenabschnitt der Transformationskurve offensichtlich unverändert bleibt, wächst der Ordinatenabschnitt auf das λ -fache.¹⁾ Wir erhalten folgendes Diagramm:



Figur 7

1) Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß all diese Aussagen nur bei additiv verbundenen Produktionsfaktoren in der Produktionsfunktion gelten. Vgl. dazu die Ausführungen im Anhang über die Transformationskurve bei multiplikativ verbundenen Faktoren.

3) Bei A v - s p a r e n d e m technischen Fortschritt nimmt die Grenzproduktivität der direkten Arbeit stärker zu als die der indirekten. Nehmen wir an, daß nur die Grenzproduktivität der direkten Arbeit steigt, so wird die Produktionsfunktion von

$$P = a + k b^{\frac{2}{3}} \quad (24)$$

verändert zu

$$P = \lambda a + k b^{\frac{2}{3}} \quad (93)$$

Die Herleitung der zu dieser Produktionsfunktion gehörigen Transformationsfunktion geschieht in der gleichen Weise wie bei den anderen Varianten des technischen Fortschritts:

$$\frac{\partial P}{\partial a} = \lambda \quad (94) ; \quad Ad = \lambda a + c \quad (c=0)^{1)}$$

$$\text{Daraus folgt:} \quad a = Ad/\lambda \quad (95)$$

$$\text{Folglich wird} \quad P = Ad + Av = \lambda a + k b^{\frac{2}{3}} \quad (96)$$

$$\text{und} \quad b = A - a \quad (97)$$

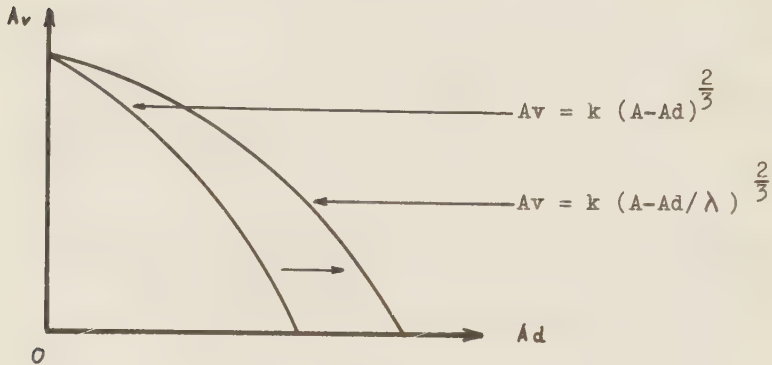
$$(97) \text{ in } (96): \quad Ad + Av = \lambda a + k (A-a)^{\frac{2}{3}} \quad (98)$$

$$(95) \text{ in } (98): \quad Ad + Av = \lambda (Ad/\lambda) + k (A-Ad/\lambda)^{\frac{2}{3}}$$

$$Av = k (A-Ad/\lambda)^{\frac{2}{3}} \quad (99)$$

1) Wenn $c \neq 0$, so ergibt sich eine andere Verschiebung, bei der der Ordinatenabschnitt verändert wird.

(99) stellt die Gleichung der Transformationskurve bei Av-sparendem technischen Fortschritt dar. Diese Funktion liefert einen gegenüber der ursprünglichen Transformationsfunktion vergrößerten Abszissen-, aber einen unveränderten Ordinatenabschnitt. Im Diagramm stellt sich diese Bewegung folgendermaßen dar:



Figur 8

Der Abszissenabschnitt wird um das λ -fache "gestreckt", während der Ordinatenabschnitt unverändert bleibt.

Kapitel V

DIE NACHFRAGEVORAUSSETZUNGEN FÜR EINE VOLLBESCHÄFTIGTE WIRTSCHAFT

Wir verfügen nun über das analytische Instrumentarium, mit dessen Hilfe die Auswirkungen der verschiedenen Formen des technischen Fortschritts auf den Beschäftigungsgrad einer Volkswirtschaft untersucht werden können. Zuvor müssen wir jedoch die Bedingung erörtern, unter der in einer wachsenden Volkswirtschaft Vollbeschäftigung herrscht.

§ 1 : Sparen und Investieren.

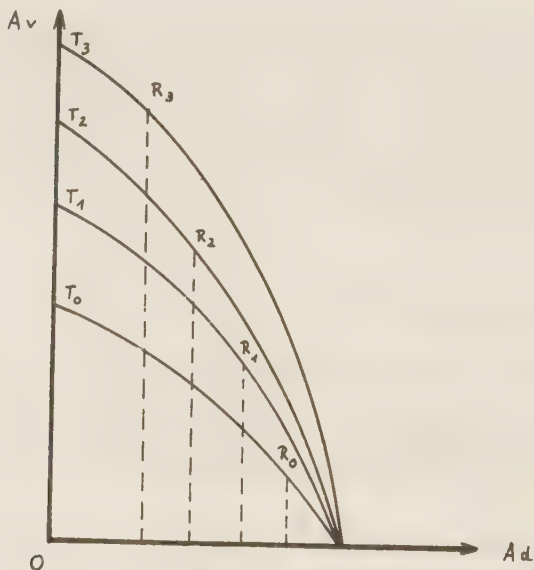
Die Bedingung für Vollbeschäftigung ist, daß Sparen gleich Investieren ist. Nach unseren Ausführungen (S. 31 ff.) über das Sparen (=Kapitalangebot) ist die Interpretation der Gleichheit von I und S nicht mehr schwierig:

Da keine Geldwertveränderungen in unserem Modell auftreten, kann man sich die Zusammenhänge folgendermaßen veranschaulichen. Durch Sparen werden Arbeitskräfte freigesetzt. Die Tatsache, daß diese grundsätzlich für den Investitionssektor zur Verfügung stehen, wird in unserer Volkswirtschaft dadurch kenntlich gemacht, daß das Geld, das sonst zur Entlohnung dieser Arbeiter im Konsumgütersektor verwendet worden wäre, auf dem Kapitalmarkt angeboten wird. Nehmen die Investoren dieses ganze Geld (=Kapital) in Anspruch, um damit Arbeitskräfte bei der Herstellung von vorgetaner Arbeit zu entlohnen, so bedeutet das nichts anderes, als daß alle durch das Sparen freigesetzten Arbeiter wieder beschäftigt werden.¹⁾

1) In unserer Volkswirtschaft wird nicht gehortet!

Mehr besagt die Bedingung Sparen = Investieren hier nicht. Man sieht, daß es bei gegebenem Sparen von der Höhe der Investitionen abhängt, ob Vollbeschäftigung herrscht oder nicht. Deshalb ist zu fragen, wovon die Höhe der Investitionsnachfrage bestimmt wird.

Bereits an dieser Stelle können wir unsere Transformationskurve verwenden.



Figur 9

T_0 stellt die ursprüngliche Transformationskurve dar. Es findet Ad-sparender technischer Fortschritt statt, der die Transformationskurve immer weiter nach außen verschiebt. (T_0 , T_1 , T_2 ...).

Wird immer ein bestimmter Teil des Volkseinkommens gespart, so bedeutet das, daß immer mehr indirekte Arbeitsstunden im Verhältnis zu den direkten eingesetzt werden können.

Der stetig sich vollziehende technische Fortschritt bietet so viele neue Investitionsmöglichkeiten, daß selbst bei steigender Sparneigung (wo also die Nachfrage nach Gütern nicht in dem Maße zunimmt wie die volkswirtschaftliche Produktionskapazität) das gesamte Kapitalangebot von den Investoren nachgefragt wird und somit Vollbeschäftigung herrscht. Die bei der Herstellung der zusätzlichen vorge-tanen Arbeit eingesetzten Arbeiter verausgaben ihr Lohn-einkommen und damit ist eine Grundvoraussetzung für eine ausreichende Güternachfrage erfüllt. Letztlich läuft dies darauf hinaus, daß die Unternehmer die durch die zunehmende Sparneigung entstehenden Nachfragelücken immer wieder da-durch ausfüllen, daß sie mehr investieren und damit auch die Güternachfrage erhöhen. Dieser Prozeß würde sich immer weiter fortsetzen und bei steigender Sparneigung würde man sich immer mehr der Ordinatenachse und deshalb einer voll automatisierten Wirtschaft nähern (R_0 , R_1 , R_2 , R_3 in Figur 9). Unter der Voraussetzung additiv verbundener Produktionsfak-toren in der Produktionsfunktion ist es möglich, daß $Ad=0$ wird. Bei multiplikativen Produktionsfunktionen kann dieser Fall jedoch nicht eintreten.

Aus dem oben gesagten könnte man folgern, daß trotz steigender Sparneigung Vollbeschäftigung erhalten bleiben kann und daß es gerade der technische Fortschritt ist, der die Arbeits-losigkeit kompensiert, die durch den Konsumverzicht ent-steht. (Im übrigen lassen sich für den neutralen technischen Fortschritt grundsätzlich die selben Schlüsse ziehen, denn auch er verschiebt die Transformationskurve nach oben und schafft so immer neue Möglichkeiten der Kapitalverwendung).

So überzeugend diese Argumentation auch klingen mag, in einer Marktwirtschaft, in der der e i n z e l n e Unternehmer die Investitionsentscheidung trifft, ist der in Figur 9 mit R_0 , R_1 , R_2 , R_3 bezeichnete Prozeß nicht möglich, weil nicht davon ausgegangen werden kann, daß der einzelne Unternehmer "volkswirtschaftlich" - oder besser - in Kreis-laufkategorien denkt. Man kann eben hier nicht einfach unter-

stellen, daß ein Unternehmer, der z.B. Zigaretten herstellt, auf eine, infolge der wachsenden Sparneigung zu geringen Nachfrage nach seinem Produkt eintretende, unzureichende Kapazitätsausnutzung mit höheren Investitionen reagiert, weil er dadurch das Volkseinkommen und somit die Zigarettennachfrage steigern könnte. Er erhöht seine Kapazität nur dann, wenn er damit rechnen kann, daß die Nachfrage nach seinem Produkt so stark steigt, daß zusätzliche Investitionen notwendig werden.

Damit wird nicht bestritten, daß es unter dem Gesichtspunkt der Nachfragesteigerung richtig wäre, wenn bei unzureichender Gesamtnachfrage alle Unternehmer mehr investieren würden. Aber dazu können die Unternehmer in einer Marktwirtschaft nicht gezwungen werden und man muß deshalb davon ausgehen, daß sie ihre Investitionsentscheidungen im Hinblick auf ihr eigenes Produkt treffen und nicht im Hinblick auf die Beeinflussung von Kreislaufgrößen.¹⁾

Wenn es dem einzelnen Unternehmer in erster Linie darauf ankommt, daß die Nachfrage nach seinem Produkt in dem Umfange wächst wie seine Produktionskapazität, so läßt sich dieses Investitionsverhalten auch auf die gesamte Volkswirtschaft übertragen. Wir können dann sagen, daß die Unternehmer als gesamte Gruppe ihre Kapazitäten nur dann erhöhen, wenn sie in der Vergangenheit die Erfahrung gemacht haben, daß die Nachfrage in demselben Maße wächst wie die Kapazitäten. Diese Voraussetzung ist in der Regel dann erfüllt, wenn die gesamtwirtschaftliche Konsumneigung zumindest nicht fällt.

Zusammenfassend können wir also feststellen, daß in einer Marktwirtschaft in der langen Sicht nur dann Vollbeschäftigung aufrechterhalten werden kann, wenn das Sparen nicht schneller wächst als das Volkseinkommen, denn nur dann bleibt der Ausnutzungsgrad der Produktionskapazitäten konstant.

1) Diesem Problem sieht sich die Bundesregierung gegenwärtig (Ende 1967) gegenüber. Mit Hilfe psychologischer Maßnahmen

§ 2 : Das Beschäftigungsproblem bei unzureichender Konsumnachfrage.

In Kapitel II haben wir die klassische Lösung des Beschäftigungsproblems bei unzureichender Konsumnachfrage dargestellt und gesehen, daß die dortigen Schlußfolgerungen nicht zutreffen.

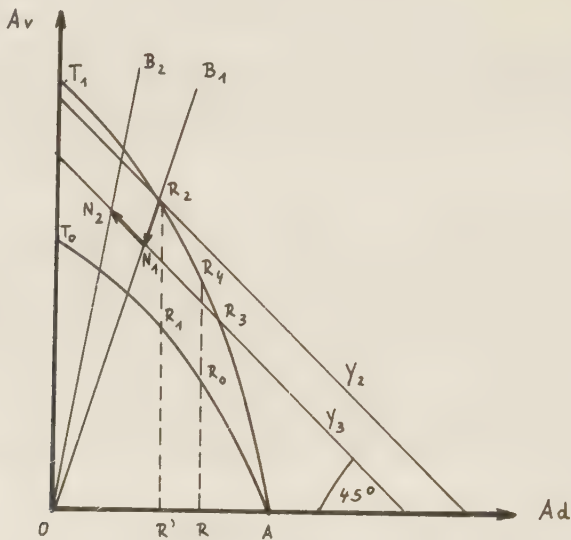
Die Tatsache, daß bei fest gegebenem Arbeitspotential und gegebenem technischen Wissen bei Vollbeschäftigung Arbeitskräfte aus dem Konsumgütersektor abgezogen werden müssen, wenn im Investitionsgütersektor mehr produziert werden soll, kommt - wie gesagt - in der herkömmlichen Darstellung mit Hilfe der Produktionsisoquanten nicht zum Ausdruck. Man kann daher das anstehende Problem nur mit Hilfe der Transformationskurve anpacken.

In diesem Abschnitt soll nun gezeigt werden, daß sich durch die hier verwendete neue Betrachtungsweise ganz andere Ergebnisse zeigen. Um den Kontrast deutlicher zu erkennen, ist es zweckmäßig, die nun folgende Argumentation immer mit der in Figur 1 (Seite 8) zu vergleichen.

In Figur 10 (Seite 70) gilt zunächst die Transformationskurve T_0 und auf Grund der anfangs gegebenen Ersparnisse werden RA Arbeitskräfte indirekt eingesetzt, so daß bei Vollbeschäftigung der Punkt R_0 realisiert wird. Wird aber gespart, so wird ein immer größerer Teil des Arbeitspotentials indirekt eingesetzt und man bewegt sich (bei Vollbeschäftigung) auf T_0 von R_0 aus immer weiter in Richtung Ordinate. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß dieser Prozeß

(Zeitungsanzeigen u.ä.) versucht sie, die infolge vorangegangener Nachfragedämpfung gesunkene Investitionsneigung der Unternehmer zu erhöhen.

nur so lange andauern kann, wie der Zinssatz größer als null ist, denn darüberhinaus lohnt sich die Transformation von direkter in vorgetane Arbeit nicht mehr.



Figur 10

Dieses Ergebnis unterscheidet sich durch nichts von der klassischen Theorie, wo ja auch das Sparen größer als die Investitionen werden kann, sobald die Mehrergiebigkeit längerer Produktionsumwege null wird. In dieser Hinsicht unterscheiden wir uns also nicht von der klassischen Auffassung.

Anders liegen die Dinge allerdings, wenn der technische Fortschritt ins Spiel kommt. Analog zu dem in Figur 1 dargestellten Fall findet im Konsumgütersektor ein Ad-sparender technischer Fortschritt statt, der die Transformationsfunktion nach oben verschiebt (vgl. $T_0 \rightarrow T_1$ in Figur 10).

Die zeitliche Abfolge der einzelnen Ereignisse hat man sich dabei folgendermaßen zu veranschaulichen (vgl. Figur 3, S. 29): Aus dem Volkseinkommen, das in R_0 anfällt (Figur 10) wird so viel gespart, daß nicht mehr nur RA, sondern $R'A$ indirekte Arbeiter zur Verfügung stehen. Werden diese voll eingesetzt, so hat man zu Beginn der folgenden Periode einen Av-Bestand in Höhe von $R'R_2$ (ohne technischen Fortschritt wäre er $R'R_1$ gewesen). Wird dieser Av-Bestand nun im C-Sektor eingesetzt, so stellt sich eine Konsumgüterproduktion in Höhe von Y_2 ein, wobei die Produktionskapazitäten voll ausgelastet sind. Ist die Konsumnachfrage groß genug, diese Produktion aufzunehmen, vermindert sich der Beschäftigungsgrad nicht. In Figur 1 würde das bedeuten, daß die Nachfrage so weit steigt, daß auf dem Niveau P_2 produziert werden kann, wo bei gegebener Kapitalintensität OB_1 Vollbeschäftigung herrscht (A_0 in Fig.1). Wenn also die Nachfrage stark genug steigt, zeigen sich noch keine Unterschiede in den Ergebnissen zwischen der herkömmlichen und unserer Auffassung. Erst wenn die Nachfrage nicht so weit steigt, daß auf P_2 (Figur 1) bzw. in R_2 (Figur 10) produziert werden kann, tritt der Kern des Problems offen zutage. Wenn wir jetzt in Figur 10 die gleichen Überlegungen anstellen wie in Figur 1, so zeigt sich sehr deutlich, daß der Vollbeschäftigungsmechanismus nicht in der herkömmlichen Weise ablaufen kann.

Während bei Vollbeschäftigung in Figur 10 C-Güter in Höhe von Y_2 hergestellt werden können, beträgt die Konsumnachfrage nur Y_3 ($Y_3 < Y_2$). Die Unternehmer können nicht die gesamte Produktion absetzen, die sie in R_2 herstellen und entlassen deshalb Arbeitskräfte, bis sie mit Hilfe der im Arbeitsprozeß verbleibenden Beschäftigten die Produktion der Nachfrage angepaßt haben. Dieser Anpassungsprozeß könnte grundsätzlich auf zweierlei Weise geschehen: Entweder man bewegt sich von R_2 nach R_3 , wo wieder Vollbeschäftigung herrschen würde, oder von R_2 nach N_1 , wo Unterbeschäftigung vorliegt (denn N_1 liegt innerhalb der Transformationskurve!). Die Frage ist also, welche der beiden Bewegungen stattfinden wird. Folgt man der herkömmlichen Auffassung, so wäre dies $R_2 \rightarrow R_3$.

Aber diese Bewegung ist eben nicht möglich! Nach der herkömmlichen Vorstellung sinken nämlich die Löhne wenn die Unternehmer Arbeitskräfte entlassen, weshalb Arbeit im Vergleich zu "Kapital" billiger wird und deshalb findet eine Substitution von Kapital durch Arbeit statt. Dies entspricht der Bewegung in Figur 1, die zu dem Vollbeschäftigungspunkt M' auf P_1 führt.

Denkt man aber in den Kategorien, die in Figur 10 ausgedrückt sind, so zeigt sich sofort, daß mit allgemein fallendem Lohnsatz nicht nur die direkte, sondern genau entsprechend auch die indirekte und damit die vorgetane Arbeit billiger wird, so daß das Faktorpreisverhältnis sich nicht verändert.¹⁾ Infolgedessen kann es auch keine Substitution von vorgetaner durch direkte Arbeit geben und die Bewegung $R_2 \rightarrow R_3$ ist ausgeschlossen. Und weil keine Substitution in diesem Stadium stattfindet und deshalb die Av/Ad - Relation konstant bleibt, verschiebt sich der Produktionspunkt von R_2 nach N_1 , so daß der Beschäftigungsgrad sinkt.

Denkt man nun konsequent in der Weise weiter wie KEYNES, so kann die allgemeine Lohnsenkung sogar dazu führen, daß die Konsumgüternachfrage infolge des Einkommenseffekts dieser allgemeinen Lohnsenkung noch unter Y_3 sinkt, was die Arbeitslosigkeit erhöhen würde. Folgt man jedoch dem Argument, das in Kapitel II, § 3 dargelegt wurde, wonach bei allgemeiner Lohnsenkung auch der Zinssatz sinkt, so kann der Einkommenseffekt der Lohnsenkung dadurch kompensiert werden, daß die Unternehmer vorübergehend mehr indirekte Arbeit nachfragen, um ihren Produktionsapparat dem gesenkten Zinssatz anzupassen. Denn eine Zinssenkung verändert das Faktorpreisverhältnis und führt deshalb zu Faktorsubstitution.

1) In einem Modell mit dauerhafter vorgetaner Arbeit ist das nur langfristig der Fall. Jene Preisverhältnisse, die sich vorübergehend einstellen können, spielen infolge der "Kurzzeitigkeit" der vorgetanen Arbeit in unserem Modell keine Rolle.

Zunächst hat uns hier nur interessiert, daß durch die durch die Zinssenkung veranlaßten Verbesserungsinvestitionen der Einkommenseffekt der Lohnsenkungen kompensiert worden ist, so daß wir uns weiterhin auf der Isoquanten Y_3 befinden. Aber durch das Ansteigen der Av/Ad-Relation von OB_1 auf OB_2 erscheint eine zweite Komponente, die den Beschäftigungsgrad vermindert. Auf Y_3 findet die Bewegung $N_1 \longrightarrow N_2$ statt, d.h. die Konsumgütermenge Y_3 wird nunmehr mit einer höheren Av/Ad-Relation erzeugt. Das bedeutet, daß der gleiche Ausstoß Y_3 mit weniger Arbeitskräften (direkte und indirekte zusammengenommen!) hergestellt werden kann, wenn die Nettogrenzproduktivität der vorgetanen Arbeit (r) größer als null ist (vgl. dazu S. 51 unten). Graphisch wird das sogleich einsichtig, denn N_2 liegt weiter von der Transformationskurve entfernt als N_1 (Figur 10).

Bei der Bewegung von N_1 nach N_2 ist das Volkseinkommen unverändert geblieben, aber da die Zahl der am Produktionsprozeß beteiligten Wirtschaftssubjekte geringer geworden ist, wird das gleiche Sozialprodukt jetzt auf weniger Köpfe verteilt, d.h. das pro-Kopf-Einkommen der Beschäftigten (Arbeiter und Kapitalbesitzer) steigt. Die Frage ist nun, ob der Zuwachs des pro-Kopf-Einkommens bei Arbeitern und Kapitalisten verschieden ist, denn da man annehmen kann, daß die Konsumneigung der Arbeiter höher als die der Kapitalisten ist (nur dann sind die folgenden Überlegungen zutreffend!), würde eine Umverteilung zugunsten der Arbeiter (Kapitalisten) zu einer Erhöhung (Verminderung) der Konsumnachfrage führen.

Um hierüber eine Aussage zu machen, greifen wir auf das Konzept der Substitutionselastizität von Produktionsfaktoren zurück. Es kann hier angewendet werden, weil sich nicht der Lohn- sondern der Zinssatz ändert (vgl. Fußnote 2, S. 12). Ist die Substitutionselastizität gleich 1, so verändert sich die Einkommensverteilung nicht und infolgedessen gehen auch von dieser Seite her keine Wirkungen auf die Konsumneigung aus. Bei einer Substitutionselastizität von größer als 1

nimmt die Lohnquote ab und die Konsumneigung fällt. Dementsprechend erhöht sich bei einer Substitutionselastizität von kleiner als 1 der Anteil der Arbeiter am Volkseinkommen, was zu einer größeren Konsumneigung führt. Somit hängt es letztlich von der Substitutionselastizität der Produktionsfaktoren ab, ob die Konsumnachfrage steigt, fällt, oder unverändert bleibt.

Da es uns hier vor allem um den Vergleich mit der klassischen Argumentation geht, ist für uns der Fall der Substitutionselastizität von kleiner als 1 besonders aufschlußreich, weil hier die Konsumnachfrage steigt, was ja den Beschäftigungsgrad erhöht. Da wir aber von einer Lohnsenkung ausgegangen sind, scheint es, als ob wir damit die klassische Argumentation bestätigt hätten. Davon kann aber nicht die Rede sein. Der klassische Vollbeschäftigungsmechanismus wirkt viel direkter als unserer: die Arbeit wird billiger und wird deshalb an Stelle von Kapital vermehrt eingesetzt, sagen die Klassiker. Die Nachfrage bleibt dabei unverändert. Unsere Argumentation ist dagegen nicht so einfach wie die klassische. Wir behaupten, daß durch Lohnsenkungen zunächst keinerlei Substitutionsvorgänge ausgelöst werden. Substitution gibt es nur, wenn sich der Zinsfuß ändert. Auf diesem Umweg über den Zins kann durch Lohnsenkung durchaus Substitution ausgelöst werden, wenn nämlich der "Lohndruck" einen "Zinsdruck" verursacht (vgl. Kapitel II, § 3). Aber diese Substitutionswirkung geht genau in die umgekehrte Richtung wie die der Klassiker, denn das Einsatzverhältnis von A_v zu A_d nimmt zu, anstatt abzunehmen und dadurch wird der Beschäftigungsgrad nicht erhöht, sondern vermindert ! Unser Ergebnis ist dem klassischen also diametral entgegengesetzt: der Substitutionsvorgang, der dort stattfindet, **e r h ö h t** bei gleichbleibender Nachfrage die Beschäftigung. Der Substitutionsvorgang, der in unserem Modell (indirekt!) durch die Lohnsenkung ausgelöst wird, **v e r m i n d e r t** den Beschäftigungsgrad bei gleichbleibender Nachfrage.

Erst wenn wir einen Schritt weiter gehen und die Verteilungswirkungen unseres Substitutionsprozesses untersuchen, kann sich der Fall einstellen, daß der Beschäftigungsgrad steigt (nämlich bei einer Substitutionselastizität von kleiner als 1). Aber diese höhere Beschäftigung ist nicht das unmittelbare Ergebnis von Faktorsubstitution wie bei der klassischen Lösung, sondern die Folge einer Erhöhung der Konsumnachfrage. Nur wenn diese stattfindet, steigt die Beschäftigung. Bei einer Substitutionselastizität von 1 oder kleiner als 1 ist das nicht der Fall und die Arbeitslosigkeit bleibt bestehen bzw. wird verstärkt.

Damit ist deutlich gezeigt, daß das Beschäftigungsproblem bei technischem Fortschritt nicht unmittelbar durch Substitutionsvorgänge gelöst werden kann. Entscheidend ist immer die Höhe der Nachfrage nach Endprodukten. Den Substitutionsvorgängen kommt hier nur insofern eine Bedeutung zu, als sie einen unmittelbaren Einfluß auf die Höhe der nachgefragten Menge ausüben. Das heißt letztlich, daß das Problem der technologischen Arbeitslosigkeit nicht auf der Angebots-, sondern auf der Nachfrageseite zu lösen ist, also eine deutliche Akzentverschiebung von einer Angebots- zu einer nachfrageorientierten Kompensationstheorie.

Durch diese Überlegungen kehren wir wieder zu unserer obigen Schlußfolgerung zurück, wonach in der langen Sicht Arbeitslosigkeit nur dann verhindert wird, wenn die Konsumneigung nicht fällt - bzw., was dasselbe bedeutet - die Sparneigung nicht steigt. Dies wurde nunmehr nochmals bestätigt, da die infolge unzureichender Nachfrage eingetretene Arbeitslosigkeit nur durch eine Erhöhung der Konsumneigung behoben werden konnte.

Die weitere Analyse hat also von der Frage auszugehen, ob sich bei den einzelnen Formen des technischen Fortschritts Veränderungen bei bestimmten ökonomischen Größen einstellen,

die dazu führen könnten, daß die Konsumnachfrage nicht in dem zur Erhaltung der Vollbeschäftigung notwendigen Maße steigt. Da dieses notwendige Maß in einer zumindest gleichbleibenden (d.h. nicht abnehmenden) Konsumneigung zu sehen ist, richten sich die nun folgenden Überlegungen darauf, inwieweit die Konsumneigung in den verschiedenen Fällen des technischen Fortschritts beeinflußt wird. Erst jetzt wird also der eigentliche Einfluß einer bestimmten Form des technischen Fortschritts auf den Beschäftigungsgrad herausgearbeitet werden können, denn die bisherigen Ausführungen waren - vom Av-sparenden technischen Fortschritt abgesehen - von der Form des technischen Fortschritts unabhängig. Allerdings sei an dieser Stelle schon darauf hingewiesen, daß die Bedingung der konstanten Konsumneigung nur bei Ad-sparendem und neutralem technischen Fortschritt zur Vollbeschäftigung ausreicht. Bei Av-sparendem technischen Fortschritt wird sich ein anderes Resultat ergeben, aber darauf gehen wir weiter unten noch ein.

Kapitel VI

DIE AUSWIRKUNGEN DER VERSCHIEDENEN FORMEN DES TECHNISCHEN FORTSCHRITTS AUF DEN BESCHÄFTIGUNGSGRAD

Die Bestimmungsgründe der volkswirtschaftlichen Konsumneigung sind vielfältiger Art. Wir können sie hier nicht in ihrer ganzen Breite erörtern, sondern müssen uns darauf beschränken, jene Einflußgrößen zu analysieren, die im Rahmen unseres Modells analytisch erfassbar sind. In erster Linie gehört dazu die Einkommensverteilung, der wir uns nun zuwenden. Später gehen wir auch noch auf die Produktinnovationen ein.

Wie zu Beginn der Arbeit erwähnt, nehmen wir an, daß bei einer Erhöhung der Güterproduktion die Geldmenge im gleichen Maße erhöht wird, so daß die Konsumgüterpreise unverändert bleiben. Infolgedessen steigt das Nominaleinkommen im gleichen Maße wie das Realeinkommen und wenn die Einkommensverteilung unverändert bleibt, steigen die Nominallöhne ebenfalls um den gleichen Prozentsatz. Es ist wichtig, sich diese Annahme vor Augen zu halten, denn eine Veränderung der Konsumgüternachfrage wird hier nicht durch Preis-, sondern durch Nominaleinkommensvariationen verursacht. Eine weitere wichtige Annahme ist, daß die Unternehmer, wenn sie technischen Fortschritt einführen, nicht die bisherige Produktionsmenge beibehalten und diese mit einem entsprechend geringeren Arbeitseinsatz produzieren, sondern daß sie zunächst bei Einsatz des gesamten Arbeitspotentials die Produktion ausdehnen. Erst wenn sie konstatieren, daß diese höhere Produktion nicht absetzbar ist, schränken sie die Produktion ein.

Da wir in der Einkommensverteilung eine wichtige Bestimmungsgröße der Konsumneigung sehen, müssen wir uns nun ein Bild darüber verschaffen, wie diese Einkommensverteilung in den einzelnen Fällen des technischen Fortschritts verändert wird. Dabei wollen wir Schritt für Schritt vorgehen und zunächst annehmen, daß ein bestimmter Av-Bestand von den vorausgegangenen Perioden her vorhanden ist, daß aber nun überhaupt nicht mehr gespart wird. Später führen wir dann eine positive Sparneigung ein.

§ 1 : Die Verteilungswirkungen der verschiedenen Formen
des technischen Fortschritts bei einer Sparneigung
von null.

Nehmen wir an, daß sich das Verhältnis der direkten zu den indirekten Arbeitsstunden nicht ändert (was bei einer Sparneigung von null der Fall ist), so bestimmt offensichtlich der Zinssatz die Einkommensverteilung. Setzen wir das gesamte Arbeitspotential gleich 1 und halten den Anteil der direkten Arbeit an den gesamten Stunden konstant, so ergibt sich in allen zu untersuchenden Fällen der gleiche Wert für (A-Ad) (z.B. 1/2 oder 1/3 usw.). Die Akkumulation der vorgetanen Arbeit hat in der Vergangenheit stattgefunden und es werden nun nur noch Ersatzinvestitionen durchgeführt. Im Rahmen dieser Ersatzinvestitionen wird der technische Fortschritt realisiert.

Um nun die durch den technischen Fortschritt verursachten Veränderungen des Zinssatzes zu ermitteln, brauchen wir nur die Steigungen der einzelnen Transformationskurven bei gleichen (A-Ad)-Werten zu vergleichen:

(1) Ausgangsposition:

$$Av = k (A-Ad)^{\frac{2}{3}} \quad (47)$$

$$\frac{dAv}{dAd} = - \frac{2}{3} k (A-Ad)^{-\frac{1}{3}} \quad (48)$$

(2) Neutraler technischer Fortschritt:

$$Av = \lambda k (A-Ad/\lambda)^{\frac{2}{3}} \quad (85)$$

$$\frac{dAv}{dAd} = - \frac{2}{3} k (A-Ad/\lambda)^{-\frac{1}{3}} \quad (100)$$

(3) Ad-sparender technischer Fortschritt:

$$Av = \lambda k (A-Ad)^{\frac{2}{3}} \quad (92)$$

$$\frac{dAv}{dAd} = - \frac{2}{3} \lambda k (A-Ad)^{-\frac{1}{3}} \quad (101)$$

(4) Av-sparender technischer Fortschritt:

$$Av = k (A-Ad/\lambda)^{\frac{2}{3}} \quad (99)$$

$$\frac{dAv}{dAd} = - \frac{2}{3} k \cdot 1/\lambda (A-Ad/\lambda)^{-\frac{1}{3}} \quad (102)$$

Daraus geht hervor, daß die Grenzrate der Transformation bei unverändertem Mengeneinsatz von a und b im Falle des Ad-sparenden technischen Fortschritts zu-, im Falle des Av-sparenden technischen Fortschritts abnimmt und bei neutralem technischen Fortschritt gleichbleibt.

Die Gleichgewichtszinssätze in diesen Punkten stehen in folgendem Größenverhältnis zueinander:

$$i_1 > i_0 = i_2 > i_3 \quad (103)$$

wobei der Index 1 den Ad-sparenden, 2 den neutralen und 3 den Av-sparenden technischen Fortschritt angibt, der Index 0 die Ausgangslage. (103) zeigt, daß der neutrale technische Fortschritt die Verteilung unverändert läßt, daß der Ad-sparende technische Fortschritt den Anteil des Zins-einkommens am Volkseinkommen (z) erhöht und daß der Av-sparende technische Fortschritt diesen Anteil vermindert. Es ist demnach

$$z_1 > z_0 = z_2 > z_3 \quad (104)$$

Auf diese Weise kommen wir also zu dem gleichen Ergebnis wie z.B. SCHEELE. Nach seinen Ausführungen "begünstigt arbeitssparender technischer Fortschritt eine Zunahme des Anteils des Besitzeinkommens am Volkseinkommen, während kapitalsparender technischer Fortschritt ein Steigen der Lohnquote begünstigt."¹⁾

Daraus könnte man nun folgern, daß der Ad-sparende technische Fortschritt infolge seiner Verteilungswirkung die Konsumneigung vermindert, daß der Av-sparende sie erhöht und der neutrale technische Fortschritt die Konsumneigung nicht beeinflußt. Da wir andererseits oben gesehen haben, daß sowohl bei Ad-sparendem als auch bei neutralem technischen Fortschritt die Konsumneigung nicht abnehmen darf, wenn keine Arbeitslosigkeit entstehen soll, würde daraus folgen, daß bei Ad-sparendem technischen Fortschritt mit Arbeitslosigkeit zu rechnen ist, bei neutralem dagegen nicht. Bei Av-sparendem technischen Fortschritt ergeben sich - wie wir noch sehen werden, etwas andere Konsequenzen.

1) SCHEELE, E.; Einkommensverteilung und Wirtschaftswachstum. Tübingen 1965, S. 127.

Freilich wäre es voreilig, bereits auf Grund dieser Verteilungswirkungen endgültige Schlüsse zu ziehen, weil wir ja zunächst nur den einfachsten Fall, nämlich eine Sparneigung von null zu Grunde gelegt haben. Während sich hier noch eindeutige Aussagen über die Richtung der Verteilungsänderung machen lassen, werden die Resultate recht uneindeutig, wenn gespart wird.

§ 2 : Die Auswirkungen der verschiedenen Formen des technischen Fortschritts auf die Einkommensverteilung bei einer positiven Sparneigung.

Wir beginnen aus Gründen der einfacheren Darstellung mit dem Ad-sparenden technischen Fortschritt, wobei auf Figur 10 (Seite 70) zurückgegriffen werden kann.

R_0 stellt die Ausgangslage dar und wenn nicht gespart wird, wird R_4 realisiert. In R_4 ist die Lohnquote geringer als in R_0 . Wird aber gespart, so steigt der Einsatz an indirekter Arbeit in Stunden gemessen z.B. auf $b_1 = R'A$ und man bewegt sich von R_0 nach R_2 . Der Zinsfuß in R_2 ist geringer als in R_4 , gleichzeitig aber erhöht sich der Einsatz an indirekter Arbeit, so daß die Veränderung der Einkommensverteilung offen bleibt. Um herauszufinden, ob die Lohnquote bei der Bewegung $R_0 \rightarrow R_2$ (!) steigt oder fällt, vergleichen wir die relative Zunahme des Zinseinkommens mit der relativen Zunahme des Gesamteinkommens.

Offensichtlich ist das Zinseinkommen in der Ausgangslage R_0

$$b_0 i_0 = Y_{i0} \quad (105)$$

im Punkt R_2

$$b_1 i_1 = Y_{i1} \quad (106)$$

wobei $b_0 = RA$ und $b_1 = R'A$ in Figur 10. i_0 ist der Zinsfuß in R_0 , i_1 jener in R_2 .

Die relative Veränderung des Zinseinkommens ist dann:

$$Y_{11} : Y_{10} = (b_1 i_1) : (b_0 i_0) \quad (107)$$

Die Gleichung für das jeweilige Volkseinkommen ergibt sich aus (24) und (86). In R_0 gilt Y_0 , in R_2 gilt Y_1 .

$$Y_0 = (A - b_0) + k b_0^{\frac{2}{3}} \quad (108)$$

$$Y_1 = (A - b_1) + k \lambda b_1^{\frac{2}{3}} \quad (109)$$

Setzt man nun $(Y_{11}/Y_{10}) : (Y_1/Y_0)$, so ergibt sich der Wert w für die "Verteilungsveränderungselastizität":

$$w = \frac{b_1 i_1 : b_0 i_0}{\left[(A - b_1) + k \lambda b_1^{\frac{2}{3}} \right] : \left[(A - b_0) + k b_0^{\frac{2}{3}} \right]} \begin{matrix} \geq \\ < \end{matrix} 1 \quad (110)$$

Ist w größer als 1, so nimmt das Zinseinkommen stärker zu als das Volkseinkommen und damit geht die Lohnquote zurück. Bei w kleiner als 1 steigt die Lohnquote und bei $w = 1$ bleibt die Verteilung unverändert.

Für den neutralen technischen Fortschritt ergibt sich aus (77) für Y_1 :

$$Y_1 = \lambda (A - b_1) + k \lambda b^{\frac{2}{3}} \quad (111)$$

und infolgedessen für die Verteilungsveränderungselastizität,¹⁾ die wir bei neutralem technischen Fortschritt mit w' bezeichnen wollen, der Ausdruck

$$w' = \frac{b_1 i_1 : b_0 i_0}{\left[\lambda(A-b_1) + k \lambda b_1^{\frac{2}{3}} \right] : \left[(A-b_0) + k b_0^{\frac{2}{3}} \right]} \begin{matrix} \geq \\ < \end{matrix} 1 \quad (112)$$

Analog dazu können wir für die Verteilungsveränderungselastizität w'' bei Av-sparendem technischen Fortschritt schreiben:

$$w'' = \frac{b_1 i_1 : b_0 i_0}{\left[\lambda(A-b_1) + k b_1^{\frac{2}{3}} \right] : \left[(A-b_0) + k b_0^{\frac{2}{3}} \right]} \begin{matrix} \geq \\ < \end{matrix} 1 \quad (113)$$

Ist w' bzw. w'' größer als 1, so fällt die Lohnquote. Sie steigt, wenn w' bzw. w'' kleiner als 1 ist. Bei w' bzw. w'' gleich 1 bleibt die Verteilung unverändert.

Wie die Ausdrücke (110), (112) und (113) zeigen, kann jede Form des technischen Fortschritts die Einkommensverteilung in jede Richtung hin verändern. Sieht man die Dinge jedoch extrem langfristig, so lassen sich zumindest bei Av-sparendem technischen Fortschritt einigermaßen genaue Aussagen machen. Er verschiebt die Transformationskurve in der in Figur 8 (Seite 64) gezeigten Weise sukzessive nach rechts, so daß sie schließlich so flach verlaufen kann, daß sie in jedem Punkt eine geringere Steigung als 45° aufweist.

1) Die Verteilungsänderungselastizität unterscheidet sich von der Substitutionselastizität dadurch, daß sie sich auf die Bewegung von einer Transformationskurve zur anderen bezieht, wobei sich die b/a -Relation verändert. Hingegen erfaßt die Substitutionselastizität nur Bewegungen auf einer bestimmten Isoquanten.

In dieser Situation entsteht kein Zinseinkommen mehr, so daß also der Av-sparende technische Fortschritt die Lohnquote langfristig bis auf 100 % erhöht. Das schließt freilich nicht aus, daß die Lohnquote vorübergehend auch fallen kann, nämlich wenn die Transformationskurve noch Punkte mit einer Steigung von mehr als 45° aufweist, wo also der Zinssatz noch größer als null ist. Dann ist es möglich, daß w' größer als eins ist.

Ebenso kann es bei Ad-sparendem technischen Fortschritt sein, daß der zinserhöhende Effekt des technischen Fortschritts (Verschiebung der Transformationskurve nach oben) überkompensiert wird von der durch das erhöhte Sparen eintretenden Zinssatzsenkung (Linksbewegung auf der Transformationskurve), so daß der Zins langfristig gegen null tendiert. Dieser Fall tritt aber nur dann ein, wenn ein Teil der Transformationskurve eine geringere Steigung als 45° hat. Weist die Transformationskurve aber an jedem Punkt eine größere Steigung als 45° auf, so daß der Zinssatz nicht null werden kann, dann lassen sich keine eindeutigen Aussagen mehr machen.

Dasselbe gilt für den neutralen technischen Fortschritt. Wenn hier die Transformationsfunktion immer steiler als 45° verläuft, wird das Zinseinkommen nicht null und es hängt - wie bei Ad-sparendem technischen Fortschritt - von der spezifischen Gestalt der Transformationskurve ab, wie groß die Verteilungsveränderungselastizität ist.

§ 3 : Die Beschäftigungswirkungen der verschiedenen Formen des technischen Fortschritts.

Das gemeinsame Kennzeichen aller Varianten des technischen Fortschritts ist, daß mit demselben Arbeitspotential wie bisher mehr Güter produziert werden können. Durch die Annahme variabler Produktionskoeffizienten sind Anpassungsprobleme auf der Angebotsseite ausgeschlossen. Das eigent-

liche Problem liegt somit auf der Nachfrageseite, dh. es kommt bei allen Formen des technischen Fortschritts darauf an, daß die Nachfrage groß genug ist, um eine Ausnutzung der neu geschaffenen Produktionskapazitäten zu gewährleisten. Gelingt dies nicht, so nimmt der Beschäftigungsgrad ab.

Allerdings können sich die Varianten des technischen Fortschritts darin unterscheiden, daß die Voraussetzungen für eine ausreichende Nachfrage nicht überall im gleichen Maße gegeben sind. Besonders bei Ad-sparendem und neutralem Fortschritt spielt die Verteilungswirkung eine maßgebende Rolle. Beim Av-sparenden technischen Fortschritt tritt auf der Produktionsseite eine Besonderheit hinzu, auf die wir noch zu sprechen kommen.

1.) Ad-sparender und neutraler technischer Fortschritt.

Diese beiden Fälle können gemeinsam behandelt werden, da bei beiden eine sukzessive Erhöhung der Av/Ad-Relation möglich ist, was nichts anderes bedeutet, als daß das bei steigendem Volkseinkommen wachsende Kapitalangebot grundsätzlich auch nachgefragt werden kann. Gemäß unseren Annahmen über das Investitionsverhalten der Unternehmer setzt dies allerdings voraus, daß die Konsumnachfrage nicht langsamer wächst als die Produktionskapazität, daß also die Konsumneigung nicht abnimmt. Ceteris paribus ist diese Bedingung nur dann erfüllt, wenn die Verteilungselastizität - wie wir w , w' (und w'') der Kürze halber lieber nennen wollen - gleich 1 ist und vorausgesetzt wird, daß bei steigendem Volkseinkommen und konstanter Verteilung sich die Konsumneigung nicht ändert. (Man denke im Gegensatz dazu an eine KEYNESsche Konsumfunktion, wo bei steigendem Volkseinkommen und unveränderter Verteilung die Konsumneigung abnimmt.) Ist die Verteilungselastizität bei Ad-sparendem und neutralem technischen Fortschritt größer als 1, so nimmt die Sparneigung zu und es tritt Unterbeschäftigung ein. Dementsprechend kommt es bei einer Verteilungselastizität von kleiner als 1 zu Arbeitskräftemangel.

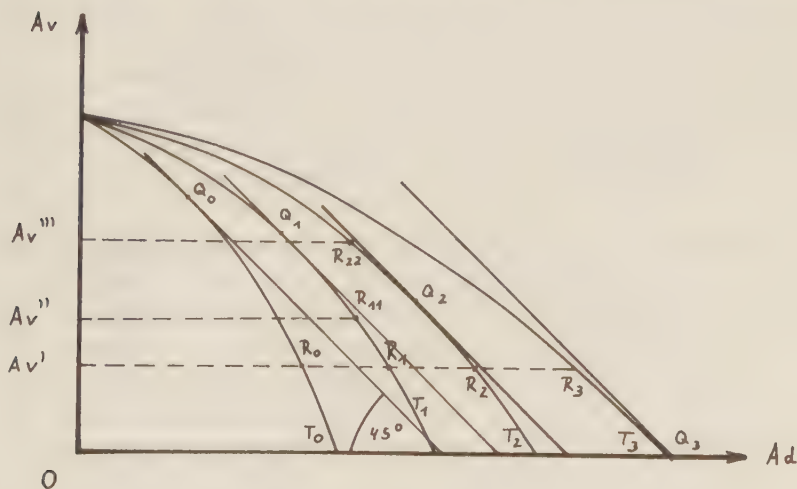
Dieses Ergebnis ist zwar recht allgemeiner Art (dem Verfasser wäre für die weitere Analyse ein eindeutigeres Resultat wesentlich lieber gewesen!), aber dennoch sehr aufschlußreich. Immerhin sieht man, daß der technische Fortschritt nicht nur zu Arbeitslosigkeit führen kann, sondern auch zu Arbeitskräftemangel !

Wenn bei unseren Überlegungen vor allem die Konsumneigung im Vordergrund steht, so könnte man sich fragen, was dies dann noch mit technischem Fortschritt zu tun hat. Aber es ist ja gerade der technische Fortschritt mit seinen spezifischen Verteilungswirkungen, der eben diese Konsumneigung bestimmt. Auch wenn diese Tatsache bisher etwas in den Hintergrund getreten ist, darf nicht übersehen werden, daß es letzten Endes der technische Fortschritt ist, der für die Höhe der Beschäftigung den Ausschlag gibt. Die Wirkung des technischen Fortschritts setzt an der Produktionsseite (Angebotsseite) des Wirtschaftsprozesses an und bestimmt dort zum einen die Höhe der Produktionskapazität und zum anderen die Einkommensverteilung. Letztere ist maßgebend für die Konsumneigung und damit für die Nachfrageseite. Die Höhe der Nachfrage wirkt wiederum auf die Produktionsseite ein usw.¹⁾

1) Diese Betrachtungsweise vermißt man in der klassischen angebotsorientierten Kompensationstheorie (ebenso wie in der neoklassischen Wachstumstheorie). Dort wirkt der technische Fortschritt nur auf der Angebotsseite und auch die Anpassungsvorgänge finden ausschließlich dort statt. Selbst wenn man übersehen hat, daß bei Lohnsenkungen keine Faktorsubstitution auftreten kann, hätte man eine andere Konstellation im Auge behalten müssen, die zu einer stärkeren Berücksichtigung der Nachfrageseite zwingt. Man stelle sich vor, daß die Isoquante P_1 in Figur 1 (Seite 9) rechts von M' flacher verläuft als dort gezeichnet. Es wäre dann denkbar, daß die gestrichelte Gerade, die das Preisverhältnis der Faktoren mißt, im Punkt M' horizontal verläuft, so daß der Lohnsatz null wäre. Schließlich könnte die Isoquante in M' schon wieder von links nach rechts steigen, was bedeuten würde, daß M' gar nicht erreicht werden kann. Damit zeigt sich, daß, selbst wenn der klassische Substitutionsmechanismus Gültigkeit besäße, die Nachfrageseite nicht gänzlich ignoriert werden könnte.

2.) Av-sparender technischer Fortschritt.

Die allgemeine Grundvoraussetzung für Vollbeschäftigung, nämlich daß die Höhe des Sparens gleich dem Umfang der Investitionen ist, gilt selbstverständlich auch bei dieser Variante des technischen Fortschritts. Der entscheidende Unterschied zu den übrigen Formen liegt darin, daß die Kapitalnachfrage hier in der langen Sicht relativ zum Volkseinkommen immer mehr abnimmt und schließlich null wird. Wir werden dies an Hand von Figur 11 noch erläutern.



Figur 11

Zunächst gilt die Transformationskurve T_0 , wo mit einem Bestand an vorgetaner Arbeit von A_v' in R_0 produziert wird. Der Av-sparende technische Fortschritt verschiebt nun die Transformationskurve von T_0 nach T_1 . Ist die Sparneigung null, so daß weiterhin ein Av-Bestand von A_v' existiert,¹⁾

1) Dieser Av-Bestand wird im Rahmen der Ersatzinvestitionen immer wieder erneuert. Diese werden sozusagen aus Abschreibungen finanziert, so daß dazu kein Sparen erforderlich ist.

so ist der neue Produktionspunkt R_1 , bei dem eine Produktionskapazität und damit ein Vollbeschäftigungseinkommen von Y_1 erreicht wird. (Die einzelnen Isoquanten sind in Figur 11 nicht eingezeichnet!). Da in diesem Punkt der Zinsfuß niedriger ist als in R_0 , und der Einsatz an direkten Arbeitsstunden gleichbleibt, fällt den Arbeitern ein größerer Teil des Einkommenszuwachses zu als den Kapitalisten. Durch diese Umverteilung kann allerdings die Konsumneigung nicht steigen, weil sie ja von vorneherein schon 1 ist. Bei einer Konsumneigung von 1 ist die Nachfrage immer ausreichend, so daß hier kein Beschäftigungsproblem entsteht.

Etwas komplizierter wird die Sache bei einer positiven Sparneigung. Anstatt $R_0 \rightarrow R_1$ ist die Bewegung dann z.B. $R_0 \rightarrow R_{11}$. Während bei $R_0 \rightarrow R_1$ die Lohnquote wächst, kann sie bei $R_0 \rightarrow R_{11}$ gleichbleiben, zunehmen oder abnehmen, je nachdem, ob w'' gleich, kleiner oder größer als 1 ist. Bei zunehmender Lohnquote steigt die Konsumneigung, und die Konsumnachfrage wächst schneller als die Produktionskapazität. Es herrscht dann Arbeitskräftemangel und wir kommen zu dem gleichen Resultat wie Joan ROBINSON, daß eine Volkswirtschaft mit "labour-using" technischem Fortschritt "is chronically subject to scarcity of labour..."¹⁾ Diese Arbeitskräfteknappheit ergibt sich in unserer Analyse aber nicht dadurch, daß der technische Fortschritt mehr Arbeitskräfte pro Produkteinheit erfordert als bisher (das wäre "technischer Rückschritt!"), sondern dadurch, daß der technische Fortschritt die Verteilung in der Weise verändert, daß die Konsumneigung sich erhöht. Damit ist der Arbeitskräftemangel aber auf eine gänzlich andere Art erklärt.

Ist w'' größer als 1, so nimmt die Konsumneigung ab und es entsteht Arbeitslosigkeit. Also kann auch der sogenannte "arbeitsbeanspruchende" technische Fortschritt (wie der kapitalsparende auch bezeichnet wird) zu Unterbeschäftigung führen.

1) ROBINSON, J.; The Accumulation of Capital. 2. Aufl. London 1966, S. 166.

Bei einer Verteilungselastizität von $w'' = 1$ herrscht, soweit wir in Figur 11 nur T_1 betrachten, Vollbeschäftigung ohne Arbeitskräftemangel, denn die Konsumneigung bleibt konstant (Konsumneigung c ist kleiner als 1). Allerdings darf man daraus - im Unterschied zu Ad-sparendem und neutralem technischen Fortschritt - nicht schließen, daß bei gleichbleibender Konsumneigung (c kleiner als 1 !) auch in der langen Sicht Vollbeschäftigung herrschen wird. Denn wenn die Konsumneigung zwar konstant, aber kleiner als 1 ist, wird Kapital angesammelt (gespart). Dieses zusätzliche Kapital wird aber nicht mehr nachgefragt, wenn der Av-sparende technische Fortschritt die Transformationskurve von T_1 nach T_2 bewegt. Um Vollbeschäftigung zu erreichen müßte man hier z.B. mit einem Av-Bestand von Av''' im Punkt R_{22} produzieren. In diesem Punkte ist aber die Grenzrate der Transformation kleiner als 1, d.h. es wird kein positiver Zinssatz mehr erzielt. Somit werden die Unternehmer nicht mehr das gesamte Kapital nachfragen und es entsteht Arbeitslosigkeit.

Bemerkenswert ist, daß der Zinsfuß auch dann gegen null geht, wenn nicht gespart wird. Dann findet in Figur 11 die Bewegung R_0, R_1, R_2, R_3 statt. Der Zinssatz nimmt von R_0 nach R_1 und von R_1 nach R_2 ab, bleibt aber noch positiv. In R_3 wäre er bereits negativ. Die Transformationskurve T_3 weist in jedem Punkte eine Steigung von kleiner als 45° auf, was bedeutet, daß Produktionsumwege in keinem Falle mehrergiebig sind. Es lohnt sich hier nicht mehr, vorgetane Arbeit einzusetzen, es wird nur noch mit direkter Arbeit produziert. Dementsprechend existiert auch keine Kapitalnachfrage mehr, so daß beim Sparen nur noch die Freisetzungswirkung zum Tragen kommt, ohne daß die freigesetzten Arbeiter im Investitionsgütersektor beschäftigt werden können, denn es gibt jetzt keinen Investitionsgütersektor mehr.

Aus all dem folgt, daß in einer Volkswirtschaft, in der laufend Av-sparender technischer Fortschritt stattfindet, die Sparneigung gegen null gehen muß, wenn das Arbeitspotential voll beschäftigt werden soll.

Es fragt sich nun, ob die Einkommensverteilung durch den Av-sparenden technischen Fortschritt in der Weise verändert wird, daß in der langen Sicht Vollbeschäftigung möglich ist. Offensichtlich ist dies nur dann der Fall, wenn nur die Kapitalisten, nicht aber die Arbeiter sparen.¹⁾ Dann fällt nämlich mit dem Zinssatz auch das Kapitaleinkommen und sobald der Zins null ist, ist auch das Zinseinkommen und damit das Kapitalangebot null. Gleichzeitig besteht auch keine Kapitalnachfrage mehr und es ist $I = S = 0$ und alle Arbeiter sind (direkt) beschäftigt. Unterstellt man aber, daß auch die Arbeiter sparen, so hört zwar bei einem Zinsfuß von null die Kapitalnachfrage, aber nicht das Kapitalangebot auf, und das Arbeitspotential ist unterbeschäftigt. Hier kann also die Verteilungswirkung des Av-sparenden technischen Fortschritts keine Vollbeschäftigung herbeiführen.

Wenn wir diesen Fall nun auch sehr ausführlich behandelt haben, so muß doch darauf hingewiesen werden,²⁾ daß eine solche Wirkung zwar - wie gezeigt - bei additiven Produktionsfaktoren zutrifft. Aber bei multiplikativen Produktionsfunktionen wird diese Wirkung deswegen etwas abgeschwächt, weil eine Erhöhung der Produktivität des einen Faktors (z.B. von Av bei Ad-sparendem technischen Fortschritt) sogleich auch die Produktivität des anderen Faktors (Ad) erhöht.

§ 4 : Zusammenfassung.

In Kapitel V haben wir die Nachfragevoraussetzungen für eine vollbeschäftigte Wirtschaft erörtert und gesehen, daß dabei Sparen gleich Investieren sein muß. Diese Bedingung kann bei Ad-sparendem und neutralem technischen Fortschritt nur erfüllt sein, wenn die Konsumneigung nicht abnimmt. Bei Av-sparendem technischen Fortschritt und unter Zugrundelegung einer

1) Diese Annahme wird in der Wachstumstheorie des öfteren gemacht. Siehe z.B. HAHN, F.H. and MATTHEWS, R.C.O.; The Theory of Economic Growth: A Survey. In: Surveys of Economic Theory, Vol. II, London, Melbourne, Toronto, New York, 1965, S. 16 ff.

2) Vgl. dazu die Ausführungen auf den Seiten 42 und 132 !

additiven Produktionsfunktion (!) muß die Konsumneigung steigen und schließlich 1 werden, wenn Vollbeschäftigung herrschen soll.

In Kapitel VI haben wir unterstellt, daß die Konsumneigung von der Einkommensverteilung abhängig ist. Da alle Formen des technischen Fortschritts die Einkommensverteilung in jeder Richtung verändern können, ist es nicht möglich, konkret zu entscheiden, ob die Verteilungswirkungen der einzelnen Formen des technischen Fortschritts dergestalt sind, daß sie die Konsumneigung so beeinflussen, daß Vollbeschäftigung eintritt.

Wenngleich ein Av-sparender technischer Fortschritt bei additiver Produktionsfunktion gesamtwirtschaftlich wohl kaum Realitätsbezug hat, ist er theoretisch doch interessant. Gerade die Tatsache, daß er zu Unterbeschäftigung führt, wenn gespart wird, gibt zu der Überlegung Anlaß, ob ein solcher technischer Fortschritt von Dauer sein könnte. Es wäre ja immerhin denkbar, daß sich innerhalb des Modells Kräfte aufzeigen lassen, die zu einer Veränderung der Richtung des ursprünglich Av-sparenden technischen Fortschritts in der Weise führen, daß sich schließlich neutraler oder Ad-sparender technischer Fortschritt einstellt. In dieser Hinsicht gibt es bereits Ansatzpunkte in der Literatur. Man kann hier die Theorie der induzierten Veränderungen der Richtung des technischen Fortschritts heranziehen, und wir wollen sehen, ob sich damit das Beschäftigungsproblem bei Av-sparendem technischen Fortschritt lösen läßt. Der Vollständigkeit halber stellen wir bei der folgenden Darstellung auch auf die übrigen Formen des technischen Fortschritts ab.

Kapitel VII

DIE BESTIMMUNGSGRÜNDE DER RICHTUNG DES TECHNISCHEN Fortschritts

In der neueren Diskussion über die Faktoren, die die Richtung des technischen Fortschritts bestimmen, ist man über die Ansätze von HICKS¹⁾ und FELLNER²⁾ inzwischen ein beträchtliches Stück hinausgekommen. Man sieht heute nicht mehr das Faktorpreisverhältnis, sondern die Verteilung des Volkseinkommens als entscheidende Größe an. Dabei arbeitet man überwiegend mit der sogenannten "innovation possibility frontier" (abgekürzt: IPF), die einer kurzen Erläuterung bedarf.

Der Grundgedanke ist folgender: Einer Volkswirtschaft stehen bestimmte Ressourcen für Forschung und Entwicklung zur Verfügung. Der technische Fortschritt, der damit erzielt werden kann, kann grundsätzlich in jede beliebige Richtung verlaufen, so daß von der Technik her keine bestimmte Form des technischen Fortschritts von vorneherein fixiert ist. Diese Vielzahl von Innovationsmöglichkeiten wird mit Hilfe der IPF dargestellt, die die Form und die mathematischen Eigenschaften einer Transformationskurve hat.³⁾⁴⁾ Eine solche IPF ist weiter unten in Figur 12 dargestellt. Die Grenzrate der Transformation auf dieser Kurve besagt, um wieviel Prozent z.B. die Av-sparende Richtung des technischen Fortschritts vermindert wird, wenn - bei gegebenen Ressourcen für Forschung und Entwicklung - die Ad-sparende

-
- 1) Vgl. HICKS, J.R.; The Theory of Wages. a.a.O. S. 124:
"A change in the relative prices of the factors of production is itself a spur to invention ... of a particular kind - directed to economising the use of a factor which has become relatively expensive."
 - 2) Vgl. FELLNER, W.; Two Propositions on the Theory of Induced Innovations. EJ 1961.
 - 3) IPF und Transformationskurve sind nur formal miteinander verwandt. Sachlich sind sie völlig verschieden voneinander!
 - 4) Es ist zu beachten, daß dieser Kurvengestalt offenbar kein empirischer Sachverhalt zu Grunde liegt.

Richtung um einen bestimmten Prozentsatz verstärkt werden soll. Welcher Punkt auf der IPF realisiert wird, d.h. in welche Richtung der technische Fortschritt effektiv geht, hängt, nach dem gegenwärtigen Stand der Theorie, von der Einkommensverteilung ab. Man läßt sich dabei offenbar von der Vorstellung leiten, daß derjenige Faktor relativ stärker eingespart werden soll, dessen Anteil an den Gesamtkosten am größten ist, oder, was auf dasselbe hinausläuft, dessen Anteil am Volkseinkommen am größten ist.

Nach diesen einführenden Bemerkungen können wir etwas näher auf die Theorie der induzierten Veränderungen der Richtung des technischen Fortschritts eingehen:

Für die Verminderung des Ad-Einsatzes pro Produkteinheit durch den technischen Fortschritt schreiben wir p , für die Verminderung des Av-Einsatzes v , so daß für die IPF allgemein gilt:

$$p = f'(v) \quad (114)$$

$$\frac{dp}{dv} < 0 \quad (115)$$

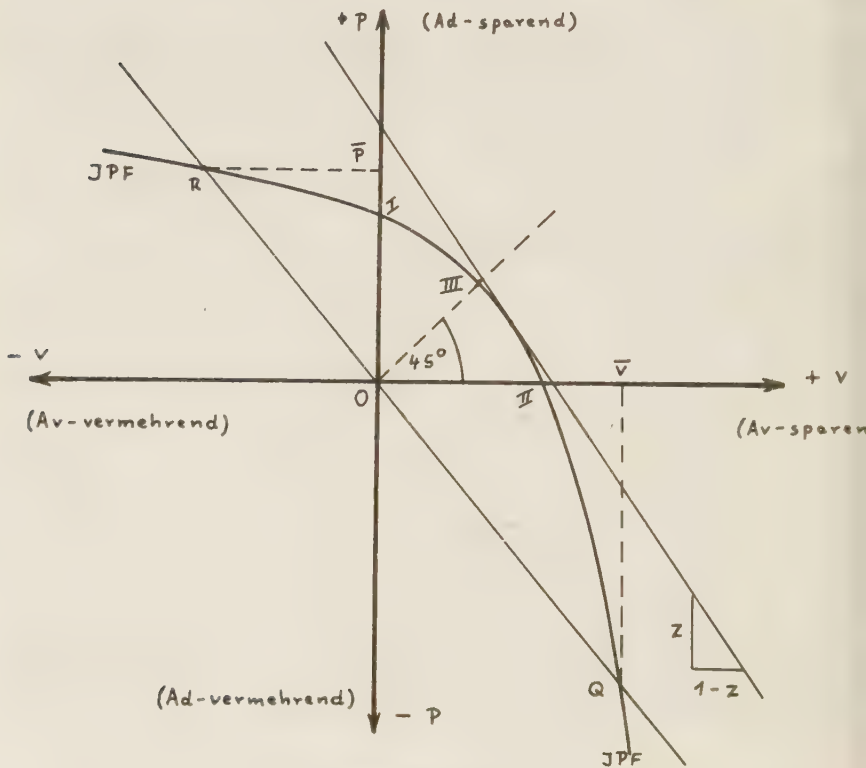
$$\frac{d^2p}{dv^2} < 0 \quad (116)$$

Der Anteil des Zinseinkommens am Volkseinkommen wird mit z bezeichnet, der des Arbeitseinkommens mit $1-z$. Es wird jener Punkt auf der IPF realisiert, bei dem gilt:

$$\frac{dp}{dv} = - \frac{z}{1-z} \quad (117)$$

Je größer also z , desto größer die Grenzrate der Transformation von v in p auf der IPF.

In Figur 12 ist eine IPF dargestellt.¹⁾ +p (+v) bedeutet Abnahme, -p (-v) Zunahme des Ad (Av) - Einsatzes pro Produkteinheit. Daß die IPF in die negativen Quadranten reicht, entspricht den Fällen 1 und 7 der Klassifikation des technischen Fortschritts bei OTT; diese Fälle haben wir in den Ausdrücken (65) und (66) bereits erwähnt. Der maximale Wert von v ist $\bar{v}$, jener von p ist $\bar{p}$. Graphisch werden diese Werte ermittelt, indem man eine Sehne durch die IPF legt, die durch



Figur 12

1) Vgl. die Darstellung bei DRANDAKIS, E.M. and PHELPS, E.S.; A Model of Induced Invention, Growth and Distribution. EJ 1966, S. 830.

den Koordinatenursprung geht.¹⁾ Die Schnittpunkte der Sehne mit der IPF (R und Q) zeigen dann die maximalen p- und v-Werte an. Die Punkte I und II entsprechen den von uns dargestellten Fällen des Ad-sparenden und des Av-sparenden technischen Fortschritts, während Punkt III den neutralen technischen Fortschritt darstellt.

Die Tangente an die IPF mit der Steigung $z/1-z$ mißt die Einkommensverteilung. Je größer der Anteil des Zinseinkommens (z) - so behauptet die neuere Theorie der induzierten Veränderung der Richtung des technischen Fortschritts²⁾ - desto mehr tendiert der technische Fortschritt in die Av-sparende Richtung und vice versa.

Wir haben in Kapitel VI die Verteilungswirkungen der verschiedenen Formen des technischen Fortschritts behandelt und können nun die entsprechenden Schlußfolgerungen ziehen: Erhöht der Ad-sparende technische Fortschritt den Anteil des Arbeitseinkommens (Zinseinkommens), so tendiert der technische Fortschritt in den Folgeperioden noch stärker

1) Die Steigung dieser Sehne hängt von der Form der IPF ab. Ist sie symmetrisch (etwa wie die Faktortransformationskurve in Figur 16 (S. 128)), so erhält man als Sehne eine negativ geneigte 45°-Linie (wie in Figur 16). Dies ist der einfachste Fall. Welche Steigung die Sehne bei asymmetrischen Kurven hat, wollen wir hier nicht diskutieren, weil dies bei unserer Fragestellung (!) nur von sekundärer Bedeutung ist. Man findet den entsprechenden Beweis bei SAMUELSON, P.A.; Rejoinder: Agreements, Disagreements, Doubts, and the Case of Induced Harrod-Neutral Technical Change. REStat Nov. 1966, S. 445. Wir müssen auf die Wiedergabe dieses Beweises hier verzichten und uns mit folgendem Hinweis begnügen: Würde man einen Punkt auf der IPF links von R wählen, wäre der Aufwand an zusätzlicher Av größer als die damit verbundene Einsparung an Ad. Entsprechend wäre rechts von Q der zusätzliche Bedarf an Ad größer als die damit verbundene Einsparung an Av.

2) Es sind hier vor allem zu nennen: SAMUELSON, P.A.; A Theory of Induced Innovation along Kennedy-Weizsäcker Lines. REStat Nov. 1965, S. 343 ff. KENNEDY, C.; Induced Bias in Innovation and the Theory of Distribution. E J 1964. AHMAD, S.; On the Theory of Induced Invention. E J 1966.

in die Ad-sparende (mehr in die neutrale bzw. Av-sparende) Richtung. Entsprechend wird neutraler technischer Fortschritt zu Ad-sparendem, wenn er die Lohnquote erhöht ($w' < 1$), bzw. zu Av-sparendem, wenn er den Anteil des Zinseinkommens steigert ($w' > 1$). Doch diese beiden Formen des technischen Fortschritts interessieren uns an dieser Stelle nicht so sehr, denn wir sind ja wegen des Av-sparenden technischen Fortschritts auf die Theorie der induzierten Veränderungen der Richtung des technischen Fortschritts gestoßen.

Folgerungen für das Beschäftigungsproblem bei Av-sparendem technischen Fortschritt aus der Theorie der induzierten Veränderungen der Richtung des technischen Fortschritts.

Wenn diese Theorie Gültigkeit besitzt, und der Av-sparende technische Fortschritt die Lohnquote langfristig erhöhen würde, folgt daraus, daß diese Form des technischen Fortschritts auf längere Dauer gar nicht möglich ist, da die Richtung des technischen Fortschritts eben wegen dieser Verteilungswirkung auf die neutrale, bzw. Ad-sparende Seite hin verändert wird. Ist dies aber der Fall, muß eine positive Sparneigung nicht zwangsläufig zu Arbeitslosigkeit führen, da Av-sparender technischer Fortschritt nur temporärer Natur ist. Freilich darf die Sparneigung nicht zunehmen, denn sonst tritt auch bei neutralem bzw. Ad-sparendem technischen Fortschritt Arbeitslosigkeit ein.

Unter den gegebenen Voraussetzungen zeigt sich also, daß bei einer konstanten Sparneigung ($s > 0$) langfristig in jedem Falle Vollbeschäftigung erhalten bleiben kann, weil die einzige Variante, bei der dies nicht der Fall wäre, auf Grund der Argumente der Theorie der induzierten Veränderungen der Richtung des technischen Fortschritts nicht von Dauer sein kann. Wenn also in Figur 12 zunächst Punkt II realisiert ist, so wird durch die mit dieser Form des technischen Fortschritts verbundene Erhöhung der Lohnquote eine Bewegung auf der IPF von II in Richtung III induziert.

Freilich gelten diese Überlegungen nur, so lange eine IPF existiert und damit verschiedene Richtungen des Fortschritts technisch möglich sind. Läßt man diese Voraussetzung fallen und nimmt an, daß die Entwicklung des technischen Wissens dergestalt ist, daß es nur noch Av-sparenden technischen Fortschritt gibt (dann existiert auch keine IPF mehr !), so fällt der hier beschriebene Mechanismus natürlich aus. Der Av-sparende technische Fortschritt könnte sich nun auch in der langen Sicht vollziehen und bei positiver Sparneigung gibt es Arbeitslosigkeit. Allerdings scheint uns, daß eine solche Extremsituation unreal ist und man deshalb davon ausgehen sollte, daß es mehrere Innovationsmöglichkeiten, also eine IPF gibt. In diesem Falle wäre eine Lösung des Beschäftigungsproblems bei Av-sparendem technischen Fortschritt durch induzierte Veränderungen der Richtung des technischen Fortschritts - zumindest im Modell - möglich.

Kapitel VIII

PRODUKTINNOVATIONEN UND KONSUMNEIGUNG

"But, apart from short-period changes in the level of income, it is also obvious that a higher absolute level of income will tend, as a rule, to widen the gap between income and consumption. For the satisfaction of the immediate primary needs of a man and his family is usually a stronger motive than the motives towards accumulation, which only acquire effective sway when a margin of comfort has been attained. These reasons will lead, as a rule, to a greater proportion of income being saved as real income is increased. But whether or not a greater proportion is saved, we take it as a fundamental psychological rule of any modern community that, when its real income is increased, it will not increase its consumption by an equal absolute amount, so that a greater absolute amount must be saved, unless a large and unusual change is occurring at the same time in other factors."¹⁾

Würde KEYNES' "psychological law" in der Realität Gültigkeit besitzen, so nähme auch bei unveränderter Einkommensverteilung die Konsumneigung bei steigendem Einkommen sukzessive ab. Innerhalb der unserem Modell zu Grunde liegenden Annahmen erscheint das "psychological law" gar nicht so abwegig. Das Endprodukt haben wir bisher als einen qualitativ unveränderten "Warenkorb" betrachtet. Hält man an dieser Annahme in einer wachsenden Wirtschaft fest, so wird irgendwo ein Punkt erreicht, wo die Bevölkerung mit dem betreffenden Konsumgut so sehr versorgt ist, daß gewisse Sättigungserscheinungen eintreten, die dazu führen, daß die Sparneigung steigt. Diese Entwicklung ist weit weniger wahrscheinlich, wenn man davon ausgeht, daß den Konsumenten immer neue Verbrauchsgüter zur Verfügung gestellt werden.

1) KEYNES, J.M.; The General Theory of Employment, Interest and Money. London 1936, S. 97.

Wir wollen uns im folgenden mit den möglichen Auswirkungen der Produktinnovationen auf die Konsumnachfrage befassen. Dabei ist zu beachten, daß Produktinnovationen nur Konsumgüter betreffen, während verbesserte oder neuartige Investitionsgüter (vorgetane Arbeit) bei den Prozeßinnovationen berücksichtigt wurden. Das schließt jedoch nicht aus, daß durch Produktinnovationen auch die Nachfrage nach vorgetaner Arbeit beeinflußt wird, aber von diesen Wirkungen sehen wir hier ab und unterstellen, daß die neuen Konsumgüter mit der vorhandenen vorgetanen Arbeit hergestellt werden können.

Der gegenwärtige Stand wissenschaftlicher Erkenntnis reicht offenbar noch nicht aus, um den Zusammenhang zwischen neuen Produkten und neuen Bedürfnissen exakt zu beschreiben, denn "die Entstehung eines Bedarfs nach bestimmten Gütern ist ohne Zweifel komplex, und viele Aspekte sind noch nicht untersucht worden."¹⁾ Wir betreten hier ein Gebiet, das vorwiegend von der Psychologie zu bearbeiten ist. KATONA nennt als einen wichtigen Faktor bei der Entstehung neuer Bedürfnisse durch neue Güter "Nachahmung und bewußtes Streben nach Prestige."²⁾ Wenn diesen Faktoren tatsächlich die Bedeutung zukommt, die KATONA ihnen beimißt, - auf Grund einer Untersuchung von RINSCHÉ³⁾ scheint man das bejahen zu können - lassen sich daraus interessante Parallelen zu SCHUMPETERs Gedankengängen ziehen. Nach dessen Vorstellung wird der technische Fortschritt nur von einem oder wenigen Unternehmern (Pionierunternehmern) zunächst eingeführt. Die Breitenwirkung des technischen Fortschritts tritt dann dadurch ein, daß andere Unternehmer imitieren. Ähnliches kann bei der Einführung neuer Produkte gesagt werden. Einer oder wenige Konsumenten werden das Gut zunächst kaufen. Andere versuchen nachzuahmen oder glauben durch den Besitz des Gutes ihr Prestige erhöhen zu können

1) KATONA, G.; Das Verhalten der Verbraucher und Unternehmer. Tübingen 1960, S. 130.

2) a.a.O. S. 130.

3) Vgl. RINSCHÉ, G.; Der aufwendige Verbrauch. In: Das Prestigemotiv in Konsum und Investition. Berlin 1961.

und kaufen das Gut ebenfalls. Somit können durch die Einführung des neuen Gutes bei den Verbrauchern neue Bedürfnisse geschaffen werden.¹⁾

Andererseits ist damit nicht ausgeschlossen, daß dementsprechend ein bisher vorhandener Bedarf wegfällt. Anders ausgedrückt: Es erhebt sich als weitere Frage, ob und in welchem Ausmaß alte durch neue Güter substituiert werden. Desgleichen ist aber die Herstellung eines neuen Gutes sehr häufig mit dem Entstehen des Bedarfs an bis dahin völlig unbekannten Gütern und Leistungen verbunden²⁾, d.h. also, die neuen Güter können in einem Komplementärverhältnis zu weiteren, neuen Gütern stehen. Ebenso ist ein Komplementärverhältnis zwischen alten und neuen Produkten möglich. Da somit die neuen Güter zur Substitution alter Güter einerseits und zur vermehrten Nachfrage alter und neuer Güter andererseits führen können, sind die Auswirkungen von Produktinnovationen auf die gesamte Konsumgüternachfrage zunächst ungewiß. Grundsätzlich erscheint es denkbar, daß die Konsumneigung zunimmt, gleichbleibt oder abnimmt, wenn neue Produkte eingeführt und nachgefragt werden. Wenngleich nun a priori kein Urteil möglich ist, gibt es doch verschiedene Anhaltspunkte, die darauf hindeuten, daß es in der Realität gerade die Produktinnovationen sind, die ein Absinken der Konsumneigung verhindern.

DUESENBERRYs langfristige Konsumfunktion baut auf der Hypothese auf, daß die Konsumneigung nicht abnimmt, weil die unteren Einkommenschichten sich in ihren Konsumausgaben nach dem Standard der oberen Einkommensschichten zu richten versuchen. Er behauptet, "that any individual's desire to increase his expenditure is governed by the extent to which

1) Eine weitergehende Untersuchung hierzu findet sich bei REDL, F.; Die Zusammenhänge zwischen den Veränderungen der Nachfragestruktur und dem wirtschaftlichen Wachstum. ZN 1964, bes. S. 344 f.

2) Vgl. HEUSS, E.; Allgemeine Markttheorie. Tübingen, Zürich 1964, S. 26.

the goods consumed by the others are demonstrably superior to the ones which he consumes."¹⁾ Die Höhe der Konsumnachfrage wird so zum großen Teil auf der Grundlage sozialer Strukturen bestimmt. Wieviele und welche Konsumgüter ein Individuum kaufen kann, hängt von seiner Position in der Einkommenspyramide ab. Die Konsumentenwünsche innerhalb einer Schicht werden - so DUESENBERY - davon bestimmt, was die "Konsumvorbilder", das sind die Wirtschaftssubjekte in den höheren Einkommensschichten, an Konsumgütern besitzen und verbrauchen. Zwei Komponenten sind es im wesentlichen, die die Konsumenten nach einer gewissen Zeit in die Lage versetzen, ihre Konsumwünsche zu befriedigen: Wird ein neues Produkt auf den Markt gebracht, so dauert es im allgemeinen eine gewisse Zeit, bis eine breitere Käuferschicht davon erfaßt wird. Erst nachdem die Experimentierungsphase durchlaufen ist, tritt u.U. eine "Selbstentzündung der Nachfrage" (HEUSS) ein. Zu Beginn der Expansionsphase wird das Produkt nur von verhältnismäßig wenigen nachgefragt. Registrieren die anderen Konsumenten, daß von ihren "Konsumvorbildern" dieses Gut gekauft wird, so entsteht auch in diesen Schichten ein Bedürfnis nach dem betreffenden Gut. Unter bestimmten Voraussetzungen auf dem Produktmarkt, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann,²⁾ sinkt der Preis des neuen Gutes während der Expansionsphase und es wird somit auch für die Bezieher kleinerer Einkommen erschwinglich. Das ist die eine Komponente. Die andere kann dadurch gegeben sein, daß in der Zwischenzeit durch Prozeßinnovationen das Realeinkommen erhöht wird, was ebenfalls dazu führt, daß Bedürfnisse zu Bedarf werden. Beide Komponenten sind voneinander grundsätzlich unabhängig, weil "das Hineinwachsen der Nachfrage in den Markt einen autonomen Prozeß darstellt, der sich

1) DUESENBERY, J.S.; Income - Consumption Relations and their Implications. In: Income, Employment, and Public Policy. Essays in Honor of Alvin H. HANSEN. Wiederabgedruckt in: MUELLER, M.G.; Readings in Macroeconomics. New York, Chicago usw. 1967, S. 74.

2) Vgl. HEUSS, E.; Allgemeine Markttheorie. a.a.O. S. 53 ff.

weitgehend unabhängig davon vollzieht, ob während der Expansionsphase das Einkommen steigt oder sinkt."¹⁾

Allein diese sehr cursorischen Ausführungen zeigen, welche Bedeutung den Produktinnovationen in einer modernen Volkswirtschaft beigemessen werden muß. Sie sind es, die überhaupt eine zwischen den einzelnen Einkommensschichten differenzierte Konsumstruktur herstellen, die nach DUESEN-BERRYs Theorie ein Absinken der Konsumneigung in der langen Sicht verhindert. Um so merkwürdiger ist es, daß DUESEN-BERRY bezweifelt, daß neue Produkte einen signifikanten Einfluß auf die Konsumneigung ausüben.²⁾ Hingegen hält er mehr von der Hypothese KUZNETS', der der zunehmenden Urbanisierung eine besondere Bedeutung beimißt, sowie von der Annahme TOBINs, der eine allgemein hohe Liquidität und die leichte Verfügbarkeit von Krediten als ausschlaggebend für die Konstanz der Konsumneigung ansieht. Aber es ist schwer, sich vorzustellen, wie in DUESEN-BERRYs Modell eine Differenzierung der Konsumstandards entsteht.³⁾ Denn wenn keine neuen Konsumgüter auftauchen, vermindern sich die Unterschiede in den Konsumstandards der einzelnen Gruppen mit der Zeit immer mehr. Wenn die obere Konsumentenschicht sich von den übrigen auf die Dauer unterscheiden will, so kann sie es nicht, indem sie von einem lange bekannten und weit verbreiteten "Güterbündel" stets noch mehr kauft. Unter diesen Voraussetzungen kann man dann auch einigermaßen plausibel erklären, warum bei steigendem Volkseinkommen die Konsumneigung nicht sinkt, auch wenn die Einkommensverteilung im wesentlichen unverändert bleibt.⁴⁾

1) HEUSS, E.; Allgemeine Markttheorie. S. 42.

2) DUESEN-BERRY, J.; Innovation and Growth. A E R PaP 1956, bes. S. 134 f.

3) Denselben Einwand erhebt: BORCHARDT, K.; Die Veränderlichkeit der Konsumgüterstruktur in der wachsenden Wirtschaft. In: KRELLE, W.; (Hrsg.); Theorien des einzelwirtschaftlichen und des gesamtwirtschaftlichen Wachstums. SVSP NF. Bd. 34, Berlin 1965, S. 117.

4) Die langfristige Konstanz der Konsumneigung wurde empirisch nachgewiesen von: KUZNETS, S.; Uses of National Income in Peace and War. National Bureau of Economic Research. New York 1942, S. 30.

Wenn wir also von einer Wirtschaft ausgehen, in der neben den Prozeß- auch laufend Produktinnovationen stattfinden, die die Konsumneigung konstant halten, so kann man davon ausgehen, daß langfristig keine technologische Arbeitslosigkeit eintritt, wenn Ad-sparender oder neutraler technischer Fortschritt stattfindet und die Lohnquote dabei nicht reduziert wird. Beim Av-sparenden technischen Fortschritt und additiv verbundenen Produktionsfaktoren in der Produktionsfunktion ist die langfristige Konstanz der Konsumneigung (c kleiner als 1) keine ausreichende Bedingung für Vollbeschäftigung, sondern ein sicheres Indiz, daß der technische Fortschritt zu Arbeitslosigkeit führen wird.

Aus diesen Überlegungen folgt, daß der Verteilungswirkung des technischen Fortschritts für das Beschäftigungsproblem u.U. nur wenig Bedeutung zukommen kann, wenn sich die Produktinnovationen als die entscheidende Bestimmungsgröße für die Konsumneigung erweisen. Es könnte dann sein, daß selbst bei steigender Lohnquote die Konsumneigung sinkt, weil zu wenig Produktinnovationen vorliegen. Andererseits wäre es möglich, daß trotz fallender Lohnquote die Konsumneigung konstant bleibt, weil genügend neue Produkte auf dem Markt sind, um ein Abnehmen der Konsumneigung zu verhindern.

Da wir aber die Stärke des Einflusses dieser beiden Komponenten hier nicht quantifizieren können, müssen wir es bei der Feststellung belassen, daß die Höhe der Konsumneigung sowohl von der Einkommensverteilung, als auch von den Produktinnovationen abhängig ist.

Kapitel IX

SCHLUSSKAPITEL

§ 1 : Zusammenfassung.

Im ersten Kapitel dieser Arbeit haben wir kurz die angebots- und die nachfrageorientierte Kompensationstheorie geschildert, wie man sie heute im allgemeinen darstellt. Im Verlauf der theoretischen Diskussion vor dem 2. Weltkrieg hat man sich sehr deutlich von der nachfrageorientierten Kompensationstheorie ab- und der angebotsorientierten zugewandt.

Den dabei relevanten Kompensationsmechanismus haben wir in Kapitel II untersucht und festgestellt, daß das Hauptargument, nämlich die Substitution von "Kapital" durch Arbeit bei allgemeiner Lohnsenkung, unzutreffend ist, weil "Kapital" nichts anderes als vorgetane Arbeit darstellt. In einem Exkurs sollte das Substitutionsproblem an Hand eines Überblicks über eine Diskussion in den zwanziger Jahren verdeutlicht werden. Es ging daraus hervor, daß in einem Kreislaufmodell (Makromodell) ohne den Faktor Boden nur dann Substitution zwischen "Kapital" und Arbeit auftreten kann, wenn sich der Zinssatz ändert. Jedoch zeigte sich in § 3 des zweiten Kapitels, daß durch eine infolge von Arbeitslosigkeit eintretende Lohnsenkung der Zinssatz zwar verändert wird, aber eben nicht in der Richtung, die notwendig gewesen wäre, die angebotsorientierte Kompensationstheorie noch zu retten. Damit "Kapital" durch Arbeit substituiert werden würde, müßte der Zinsfuß steigen, aber wie § 3 (Kap. II) zeigt, fällt er, so daß Arbeit durch "Kapital" substituiert wird.

Diese unbefriedigende theoretische Situation veranlaßte uns, das anstehende Problem von einer neuen Seite her anzupacken. Der entscheidende Unterschied zu der herkömmlichen angebotsorientierten Kompensationstheorie liegt in unserer Arbeit

darin, daß "Kapital" als vorgetane Arbeit behandelt wurde. Damit scheidet nicht nur der herkömmliche Substitutionsmechanismus aus, sondern es zeigt sich auch, daß die Analyse nicht mit den üblichen Produktionsisoquanten durchgeführt werden kann, weshalb wir die Faktortransformationskurve entwickelt haben. (S. 35 ff.). Die Grundidee dabei ist, daß beim Einschlagen längerer Produktionsumwege in einer vollbeschäftigten Wirtschaft mit konstantem Arbeitspotential immer direkte in vorgetane Arbeit transformiert werden muß,¹⁾ daß also zur Ausdehnung der Investitionsgüterproduktion bei unverändertem technischen Horizont Arbeiter aus dem Konsumgütersektor abgezogen werden müssen. Diese Konzeption ist keineswegs neu und für den, der in Kreislaufkategorien zu denken gewohnt ist, trivial. Aber es ist trotzdem eine Tatsache, daß dies in der angebotsorientierten Kompensationstheorie und auch in der neoklassischen Wachstumstheorie ignoriert wird. Die Faktortransformationskurve ist demnach ein neues Instrument, mit dem ein altbekanntes, aber vernachlässigtes Phänomen analytisch erfaßt wird.

Erst nachdem in Kapitel III, § 5 die Transformationsfunktion hergeleitet und in Kapitel IV ihre Verschiebung bei den einzelnen Formen des technischen Fortschritts untersucht worden ist, konnten wir in Kapitel V (S. 65 ff.) auf das eigentliche Beschäftigungsproblem eingehen. Diese etwas ungleichmäßige Gewichtung der einzelnen Abschnitte ist darauf zurückzuführen, daß wir die Transformationsfunktion sehr ausführlich darstellen mußten, da sie ja nicht als bekannt vorausgesetzt werden konnte. Hat man die Transformationsfunktion aber einmal "im Griff", so treten die Bestimmungsfaktoren des Beschäftigungsgrades relativ klar zu Tage, so daß die damit aufgeworfenen Fragen verhältnismäßig wenig Raum beanspruchen.

1) Diese Transformation vollzieht sich in zwei Schritten:

1. Direkte wird in indirekte Arbeit transformiert, wozu annahmegemäß keine Zeit erforderlich ist.
2. Indirekte Arbeit stellt vorgetane Arbeit her. Der Zeitbedarf ist in unserem Modell ein Jahr (die Investitionsperiode beträgt ein Jahr).

In Kapitel V wurden zunächst die Nachfragevoraussetzungen für eine vollbeschäftigte Wirtschaft diskutiert, wobei vor allem der Ad-sparende und der neutrale technische Fortschritt im Mittelpunkt standen. Diese Varianten des technischen Fortschritts haben gemeinsam, daß sie immer wieder neue Einsatzmöglichkeiten für vorgetane Arbeit, also neue Investitionsmöglichkeiten hervorbringen, so daß es auf den ersten Blick erscheint, als ob selbst ein relativ zum Volkseinkommen steigendes Kapitalangebot (steigende Sparneigung!) von den Investitionsnachfragern vollständig absorbiert wird. Auch wenn dem auf der Angebotsseite - infolge der Variabilität der Produktionskoeffizienten - nichts entgegensteht, bildet die Nachfrageseite bei fallender Konsumneigung (bzw. steigender Sparneigung) eine deutliche Grenze, wenn eine Marktwirtschaft unterstellt wird. Denn hier entscheidet der einzelne Unternehmer über die Höhe der Investitionen. Für ihn ist die Nachfrage nach dem eigenen Produkt relevant und wenn diese langsamer wächst als die Produktionskapazität, wird der Unternehmer weniger Investitionen vornehmen, um die Kapazität der Nachfrage anzupassen. Auf Grund dieser Überlegungen kamen wir zu dem Ergebnis, daß bei Ad-sparendem und neutralem technischen Fortschritt nur dann Vollbeschäftigung herrschen kann, wenn die Konsumneigung nicht abnimmt.

In Kapitel VI (S. 77 ff.) untersuchten wir dann die Auswirkungen der verschiedenen Formen des technischen Fortschritts auf den Beschäftigungsgrad. Im vorangegangenen Kapitel war nochmals deutlich gemacht worden, daß bei unzureichender Nachfrage keine Substitutionsvorgänge auf der Angebotsseite ausgelöst werden können, die zu Vollbeschäftigung führen, wenn bei steigendem Volkseinkommen die Konsumneigung abnimmt. Das bedeutet aber nichts anderes, als daß die Freisetzungswirkung, die jede Form des technischen Fortschritts kennzeichnet, nicht auf der Angebots-, sondern auf der Nachfrageseite kompensiert werden kann. Wenn also der Beschäftigungsgrad von der Höhe der Konsumnachfrage

abhängt, hat man sich zu fragen, in welcher Weise die verschiedenen Varianten des technischen Fortschritts diese Nachfrage beeinflussen.

Würde man sich HANSEN anschließen (vgl. S. 4), so müßte technologische Arbeitslosigkeit unvermeidlich erscheinen. Aber HANSENs Einwand beruht offensichtlich auf der Annahme, daß die Unternehmer bei Einführung des technischen Fortschritts für die nächste Periode dieselbe Produktionsmenge planen wie in der Vergangenheit. Diese Menge kann nun mit weniger (direkter und indirekter) Arbeit hergestellt werden. Deshalb werden Arbeitskräfte entlassen, deren Kaufkraft fällt aus, und die Produktnachfragekurve verschiebt sich nach links. Auch wenn die Produktpreise wegen des technischen Fortschritts sinken würden, stiege die nachgefragte Menge nicht, oder nicht in dem Maße, das zur Aufrechterhaltung der Vollbeschäftigung notwendig wäre. HANSENs Einwand bedeutet - auch wenn dies nicht expressis verbis ausgedrückt wird - nichts anderes, als daß er streng vom Akzelerationsprinzip ausgeht. Danach nehmen die Unternehmer nur dann Erweiterungsinvestitionen vor, wenn in der Vergangenheit die Konsumnachfrage gestiegen ist, weil sie in diesem Falle annehmen, daß sich die vergangene Entwicklung auch in der Zukunft fortsetzen wird. Wenn also in der Vergangenheit die Konsumnachfrage unverändert blieb, nehmen die Unternehmer für die Zukunft keine Erweiterungsinvestitionen vor. Aber gerade wenn technischer Fortschritt stattfindet, darf man sich nicht streng an die in der Akzeleratortheorie angenommene Verhaltensweise anlehnen, denn der technische Fortschritt gibt den Unternehmern einen konkreten Hinweis, daß die zukünftige Entwicklung nicht einfach die Fortsetzung der vergangenen sein wird, weil nun die Möglichkeit besteht, das Realeinkommen und damit die Güternachfrage zu steigern. HANSENs Einwand ist somit nicht stichhaltig.

Aus diesen Überlegungen heraus haben wir angenommen, daß die Unternehmer unter vollständiger Ausnutzung des vorhandenen Arbeitspotentials die Produktionskapazität er-

höhen, und in demselben Maße steigt dann auch das Einkommen. Das Beschäftigungsproblem taucht auf, wenn man sich fragt, ob auch die Nachfrage im selben Umfang steigt wie das Einkommen, bzw. was dasselbe bedeutet, ob die Nachfrage in dem Maße steigt wie die Produktionskapazität. Auf diese Weise wird deutlich, daß der Beschäftigungsgrad von der Konsumneigung abhängt.

Zunächst haben wir angenommen, daß die Konsumneigung ausschließlich von der Einkommensverteilung abhängt. Erhöht (vermindert) der Ad-sparende oder der neutrale technische Fortschritt die Lohnquote, so steigt (fällt) die Konsumneigung und es tritt Arbeitskräftemangel (Unterbeschäftigung) ein. Da aber diese beiden Formen des technischen Fortschritts die Einkommensverteilung - und damit die Konsumneigung - grundsätzlich in jeder Weise verändern können, ist keine eindeutige Aussage darüber möglich, ob diese Form des technischen Fortschritts den Beschäftigungsgrad erhöht, jene ihn aber vermindert. Zusammenfassend haben wir also bis dahin festgestellt, daß es von den Verteilungswirkungen des Ad-sparenden und neutralen technischen Fortschritts abhängt, wie der Beschäftigungsgrad beeinflußt wird (vgl. S. 85 ff.).

Der Av-sparende technische Fortschritt stellt insofern einen Sonderfall dar, als bei ihm die Kapitalnachfrage sukzessive gegen null geht. Ist dieses Endstadium erreicht, und ist die Sparneigung größer als null, so entsteht - unabhängig von der Einkommensverteilung - technologische Arbeitslosigkeit (vgl. S. 87 ff.). In Kapitel VII haben wir gesehen, daß der Av-sparende technische Fortschritt nicht von Dauer sein wird, wenn eine sogenannte "innovation possibility frontier" existiert. Jetzt ist die Verteilungswirkung des Av-sparenden technischen Fortschritts relevant. Dadurch, daß er langfristig die Lohnquote erhöht (kurzfristig kann er sie allerdings auch vermindern!), wird eine Veränderung der Richtung des technischen Fortschritts induziert und zwar zum neutralen oder Ad-sparenden hin. Bei diesen Formen

des technischen Fortschritts ist bei positiver Sparneigung Vollbeschäftigung möglich, aber eben nur, wenn die Sparneigung kleiner als 1 ist und bei steigendem Einkommen nicht wächst.

Das achte Kapitel war notwendig, weil wir, um Schritt für Schritt vorgehen zu können, zunächst nur die eine Bestimmungsgröße der gesamtwirtschaftlichen Konsumneigung, nämlich die Einkommensverteilung, analysiert hatten. Als weitere Einflußgröße wurden dann die Produktinnovationen herangezogen. Denn wenn keine Produktinnovationen stattfinden, folgt aus der Theorie von DUESENBERRY zwangsläufig, daß auch bei unveränderter Einkommensverteilung die Konsumneigung langfristig abnehmen muß. Zu diesem Resultat kommen wir, obwohl DUESENBERRY den Einfluß neuer Produkte auf die Konsumneigung unverständlicherweise sehr gering einschätzt.

Unterstellt man, daß die Produktinnovationen in einer Volkswirtschaft ausreichen, die Konsumneigung konstant zu halten, so kann es in der langen Sicht keine technologische Arbeitslosigkeit geben. Voraussetzung ist freilich, daß die Produktionskoeffizienten variabel sind, damit keine Anpassungsschwierigkeiten auftreten, die zu struktureller Arbeitslosigkeit führen. Variabilität der Produktionskoeffizienten verbessert die Aussicht auf Vollbeschäftigung bei technischem Fortschritt, sie reicht aber nicht dazu aus. Notwendige Bedingung ist in jedem Falle, daß die Nachfrage in mindestens demselben Maße wächst wie das Einkommen, also eine nicht fallende Konsumneigung.

Die Stärke des Einflusses der Verteilungswirkungen einerseits und der Produktinnovationen andererseits auf die Konsumneigung läßt sich nicht quantifizieren. Es könnte sein, daß selbst bei fallender Lohnquote die Produktinnovationen so stark wirksam werden, daß die Konsumneigung nicht fällt. Ebenso wäre es natürlich möglich, daß trotz steigender Lohnquote die Produktinnovationen nicht ausreichend sind, und so die Konsumneigung fällt. Wenn dies zutrifft, spielt die Verteilungswirkung der einzelnen Varianten des technischen Fortschritts u.U. nur eine

untergeordnete Rolle. Der Beschäftigungsgrad hinge dann zum größten Teil von den Produktinnovationen ab, wenn man nur Ad-sparenden und neutralen technischen Fortschritt berücksichtigt. Beim Av-sparenden technischen Fortschritt behält die Verteilungswirkung weiterhin ihre Bedeutung, weil durch sie eine Veränderung der Richtung des technischen Fortschritts induziert werden kann. Ist diese vollzogen, und liegt neutraler oder Ad-sparender technischer Fortschritt vor, so kommt es alleine auf die Konsumneigung an und diese ist nicht nur von der Einkommensverteilung, sondern auch von den Produktinnovationen abhängig.

Damit haben wir in dieser Arbeit mehrere Determinanten des Beschäftigungsgrades bei technischem Fortschritt aufgezeigt. Bei variablen Produktionskoeffizienten ist die Konsumneigung der entscheidende Faktor. Sie wird sowohl von der Einkommensverteilung, als auch von den Produktinnovationen bestimmt. Welche dieser beiden Komponenten für die Konsumneigung den größten Einfluß hat, können wir deduktiv nicht entscheiden. Wir müssen uns damit begnügen, ihre Bedeutung herausgestellt zu haben.

Bemerkenswert scheint uns, daß in dieser Arbeit eine entscheidende Wendung von der angebots- zur nachfrageorientierten Kompensationstheorie vollzogen wurde. Freilich sind unsere Argumente grundlegend von jenen der alten nachfrageorientierten Kompensationstheorie verschieden. Diese Akzentverschiebung wurde - und das mag vielleicht paradox erscheinen - notwendig, weil wir gerade auf der Angebotsseite eine Veränderung gegenüber der herkömmlichen Darstellung vorgenommen haben, indem wir "Kapital" als vorgetane Arbeit betrachteten. Dadurch wurde offenbar, daß es auf der Angebotsseite keine Kompensation der Freisetzung in der bisher angenommenen Weise geben kann, und so blieb nur noch die Alternative, Kompensationsmöglichkeiten auf der Nachfrageseite zu suchen.

Unsere Resultate stehen keineswegs in Übereinstimmung mit der "herrschenden Meinung". Kennzeichnend für diese ist, daß z.B. OTT als einen wichtigen Faktor, von dem Kompensation oder Nicht-Kompensation abhängt, u.a. nennt: "Bei Annahme variabler Produktionskoeffizienten die Faktorpreisrelation, und damit im Zusammenhang die Flexibilität oder Rigidität der Reallöhne." ¹⁾ Dies zeigt, wie weit man in der Literatur noch von einer adäquaten Behandlung des Problems "technischer Fortschritt und Beschäftigung" entfernt ist.

§ 2 : Aspekte, die in unserem Modell nicht zur Sprache kommen.

Wir beabsichtigen nicht, nun noch weitere Aspekte zu analysieren, die mit der Frage der Beeinflussung des Beschäftigungsgrades durch den technischen Fortschritt zusammenhängen. Vielmehr wollen wir hier in groben Zügen zeigen, was in dieser Arbeit nicht in Betracht gezogen worden ist, aber in der neueren theoretischen Literatur eine bedeutende Rolle spielt. Vielleicht erkennt man dann noch besser die sehr begrenzte Aussagekraft unseres Modells, das ja von sehr einfachen Annahmen ausgeht. Die wohl kühnste Prämisse ist in der zeitlichen Struktur unseres Produktionsprozesses zu erblicken. Eine Investitions- und eine Nutzungsperiode von einem Jahr eliminiert eine Reihe von Problemen, die mit der Existenz dauerhafter vorgetaner Arbeit entstehen. Hierbei ist besonders "das Reswitching of Techniques" und die zeitliche Struktur des Av-Bestandes (vintage capital models !) von Bedeutung.

1.) Zinsvariation und Av/Ad - Relation: "Reswitching of Techniques."

Wir können an dieser Stelle das "Reswitching Theorem" nicht in extenso darstellen. Für uns sind hier folgende Aussagen

1) Ott, A.E. Artikel "Technischer Fortschritt". HdSW Bd. 10, a.a.O. S. 314.

relevant: In einem Modell, in dem es dauerhafte vorgetane Arbeit gibt, kann keine generelle Aussage darüber gemacht werden, wie sich die Av/Ad-Relation bei einer Veränderung des Zinssatzes verhält. Sie kann zunehmen oder auch abnehmen, wenn der Zinssatz z.B. fällt.

Zum eingehenderen Studium verweisen wir auf die einschlägige Literatur:

Obwohl die dem "Reswitching Theorem" zu Grunde liegende Erscheinung in der Literatur erstmals bei CHAMPERNOWNE¹⁾ und Joan ROBINSON²⁾ erwähnt wird, scheint SRAFFA³⁾ als erster das Theorem ausgearbeitet zu haben. Für diese Vermutung spricht der in SRAFFAs Buch erwähnte lange Zeitraum, in dem die Arbeit entstanden ist. 1965 wurden SRAFFAs Erkenntnisse von LEVHARI⁴⁾ in Zweifel gestellt, wodurch eine ausgedehnte Diskussion ausgelöst wurde, die ihren Niederschlag in einem Symposium mit Beiträgen von PASINETTI, LEVHARI, SAMUELSON, MORISHIMA, BRUNO, BURMEISTER, SHESHINSKI und GAREGANI im Novemberheft 1966 des "Quarterly Journal of Economics" fand.⁵⁾

Wenn man also mit vorgetaner Arbeit operiert, die länger als eine Periode verwendet wird, kann das Phänomen des "reswitching of techniques" auftreten (vgl. Fußnote 1, S. 24). Dann würde allerdings die Faktortransformationskurve nicht jenen stetigen Verlauf aufweisen, wie bei nicht-dauerhafter vorgetaner Arbeit. Die damit zusammenhängenden Fragen sind rein kapitaltheoretischer Natur und soweit wir die Literatur kennen, noch kaum erforscht.⁶⁾

1) Vgl. CHAMPERNOWNE, D.G.; The Production Function and the Theory of Capital: A Comment. RESTud 1953/54.

2) Vgl. ROBINSON, J.; The Accumulation ... a.a.O. S. 417 f.

3) Vgl. SRAFFA, P.; Production ... a.a.O. Chap. XII.

4) Vgl. LEVHARI, D.; A Nonsubstitution Theorem and Switches of Techniques. Q J E Feb. 1965.

5) Vgl.: Paradoxes in Capital Theory: A Symposium. QJE Nov. 1966.

6) Vgl. z.B. DORFMAN, SAMUELSON, SOLOW; Linear Programming and Economic Analysis. New York 1958, S. 324.

2.) "Vintage capital models".

In theoretischen Untersuchungen mit dauerhafter vorgetaner Arbeit bedient man sich heute im allgemeinen der sogenannten "vintage capital models", denen folgende Vorstellung zu Grunde liegt:¹⁾

Vorgetane und direkte Arbeit stellen ein homogenes Produkt her, das entweder als Konsumgut oder als Investitionsgut (d.h. als Av) verwendet werden kann. Während sich die Konsumguteigenschaften des Produkts nicht verändern, ist die Effizienz der vorgetanen Arbeit abhängig vom Zeitpunkt ihrer Erstellung, weil von Periode zu Periode stetig technischer Fortschritt stattfindet. Der technische Fortschritt äußert sich also darin, daß die später erstellte vorgetane Arbeit effizienter ist als die früher produzierte. Es wird angenommen, daß die vorgetane Arbeit eine unendliche physische Lebensdauer hat und nur deshalb mit der Zeit außer Dienst gestellt wird, weil es sich als unrationell erweist, sie weiter zu beschäftigen. Dieser "Ausrangierungsprozeß" (WEIZSÄCKER) wird dadurch hervorgerufen, daß die Löhne der direkten Arbeiter steigen, die die vorgetane Arbeit bedienen.

Damit soll nur die Grundvorstellung der vintage-Modelle angedeutet und vor allem der Unterschied zu dem von uns verwendeten Produktionsprozeß hervorgehoben werden. Wie schon eine kurze Betrachtung der inzwischen sehr umfangreichen Literatur²⁾ zu diesem Gegenstand zeigt, wäre ein solches Modell sicherlich geeignet, das Problem der technologischen Arbeitslosigkeit zu studieren. Wir haben jedoch davon abgesehen, weil wir von einer anderen Fragestellung ausgingen. Unser Ziel war es, die bisherigen Lösungsver-

1) Vgl. WEIZSÄCKER, v.C.O.; Zur ökonomischen Theorie des technischen Fortschritts. a.a.O. S. 18 ff.

2) Eine gute Einführung gibt: ØLGAARD, A.; Growth, Productivity and Relative Prices. Amsterdam 1966, bes. Chap. 1.

suche auf ihre theoretische Konsistenz hin zu untersuchen. Deshalb mußten wir auch im wesentlichen von den dort gebräuchlichen Modellannahmen ausgehen.

Man wird sich vielleicht fragen, ob das Ergebnis, gegenüber dem unsrigen, bei einer mit vintage-Modellen arbeitenden Untersuchung wesentlich anders aussehen würde. Darauf können wir allerdings keine Antwort geben, ohne uns mit der Sache näher befaßt zu haben, denn die Dinge sind zu kompliziert, als daß man dabei einfach vermuten, oder "über den Daumen peilen" könnte. (Das ist ein weiterer Hinweis darauf, wie begrenzt die Aussagekraft unseres Modells ist).

3.) Produktinnovationen und Arbeitsangebot.

In verschiedenen Arbeiten hat man sich in den letzten Jahren mit dem Einfluß der Produktinnovationen auf das Arbeitsangebot befaßt.¹⁾ Dieser Einfluß hängt danach davon ab, wie groß die "Elastizität der Nachfrage nach Einkommen ausgedrückt in Form von Anstrengung" ist. Ist diese Elastizität z.B. kleiner als eins, so werden sich die Steigerungen der Produktivität zu einem Teil in Muße umsetzen, weshalb das Arbeitsangebot abnimmt. Diesen Gedanken haben wir in unserer Arbeit nicht weiter verfolgt, weil wir den Ausführungen SPENGLERs und STOIKOVs nichts wesentliches hinzufügen können.

1) Vgl. SPENGLER, J.J.; Product-Adding versus Product-Replacing Innovations. Kyklos 1957, S. 249 ff.
Vgl. STOIKOV, V.; A Note on Product-Adding versus Product-Replacing Innovations. Kyklos 1963, S. 138 ff.

§ 3 : Schlußbemerkung.

"In particular we are more humble. They declared so many things to be necessarily so that we today recognize as not having to be so. This is, in a sense, a step backward. How exciting to be able to assert definitely that invention of a machine cannot do this and must do that! But, alas, dull as it may be, the modern theorist must face the facts of life - the infinite multiplicity of patterns that can emerge in actuality."

Paul A. SAMUELSON¹⁾

Wenn heute in der Alltagsdiskussion von der Automation die Rede ist, fragt man sich immer wieder, ob durch sie langfristig Arbeitslosigkeit verursacht werden kann, oder ob vielleicht doch Vollbeschäftigung möglich sein wird. Es bedarf wohl keiner weitgreifenden Erläuterungen, daß wir mit Hilfe unserer Überlegungen zu keiner generellen Antwort gekommen sind, denn die reale ist von unserer Modellwelt doch ein erhebliches Stück entfernt. Unser Modell ist nicht dazu geeignet, Prognosen zu liefern, oder empirisch überprüft zu werden. In der Realität sind eben Av und Ad nicht stetig gegeneinander substituierbar, sie werden auch nicht nach dem Wert ihrer Grenzprodukte entlohnt. Hinzu kommt, daß dauerhafte vorgetane Arbeit existiert und der Einfluß der staatlichen Tätigkeit sowie der Außenwirtschaftsbeziehungen ist erheblich.

Das muß aber unsere Untersuchung nicht wertlos machen. Ihr Anliegen war ja nur, den theoretischen Stand der Dinge zu überprüfen und zu korrigieren. Mehr wurde nicht

1) SAMUELSON, P.A.; A Modern Treatment of the Ricardian Economy: II. Capital and Interest Aspects of the Pricing Process. Q J E 1959, S. 231.

angestrebt. Unsere Ausführungen haben gezeigt, daß das Kernstück der angebotsorientierten Kompensationstheorie, nämlich der Substitutionsmechanismus, nicht in der gemeinhin angenommenen Weise funktioniert. Mit diesem Kernstück bricht aber der ganze Erklärungsversuch zusammen und man ist gezwungen, eine andere Lösung zu suchen. Daß diese auf der Nachfrageseite zu finden ist, kann für die Wachstumstheorie in ihrer heutigen Form erhebliche Konsequenzen haben. Man wird erst einmal überprüfen müssen, warum man bisher ohne explizite Berücksichtigung der Nachfrageseite in diesen Modellen auskommt. Es ist zu erwarten, daß der Substitutionsprozeß der Produktionsfaktoren in den Mittelpunkt der kritischen Analyse rücken wird und dabei ist das Nonsubstitution- (und auch das Reswitching Theorem) nicht zu umgehen. Es wäre gewiß nicht verwunderlich, wenn sich das Gesicht der neoklassischen Wachstumstheorie entscheidend ändern würde. Es wird nicht nur die Nachfrageseite interessanter gestaltet sein, sondern es wird eine entscheidende Akzentverlagerung von der Angebots- auf die Nachfrageseite stattfinden.

Eine wirtschaftspolitisch verwendbare, bzw. empirisch überprüfbare Theorie der Auswirkungen der verschiedenen Formen des technischen Fortschritts auf den Beschäftigungsgrad bedarf noch sehr weitgehender Forschung, denn schließlich wird sie nichts anderes darstellen, als eine allgemeine Gleichgewichtstheorie. Zu einer solchen kann man sich nur in kleinsten Schritten vortasten. Diese Arbeit hat ihr Ziel dann erreicht, wenn sie zur Klärung bestimmter theoretischer Zusammenhänge beigetragen hat. Aber das ändert nichts daran, daß EUCKENs Bemerkung immer noch uneingeschränkte Gültigkeit besitzt:

"Die Nationalökonomie steht erst am Beginn der Problemerkorschung, vermag also nicht allgemein anerkannte Resultate vorzulegen. Hier hat die Wissenschaft eine dringende und ernste Aufgabe vor sich."¹⁾

1) EUCKEN, W.; Kapitaltheoretische Untersuchungen.
a.a.O. S. 162.

A N H A N G *)

Es ist nun zu zeigen, daß die Verbindungslinie all dieser Schnittpunkte (S, E_p, E) auf den Isoquanten eine Gerade durch den Koordinatenursprung darstellt. Eine beliebige Isoquante hat nämlich die analytische Form

$$A_v = - A_d + \alpha A \quad (118)$$

(Für $\alpha = 1$ erhalten wir die Isoquante, die durch den Anfangspunkt A der Transformationskurve geht). Die Gleichung des Kreises bezüglich dieser Produktionsisoquante ist

$$A_v^2 + (A_d - \alpha A)^2 = (\alpha A)^2 \quad (119)$$

Der Schnittpunkt beider Kurven ergibt sich zu

$$A_{v_s} = \pm \alpha A \sqrt{\frac{1}{2}} \quad (120) ; \quad A_{d_s} = \pm \alpha A \sqrt{\frac{1}{2}} + \alpha A \quad (121)$$

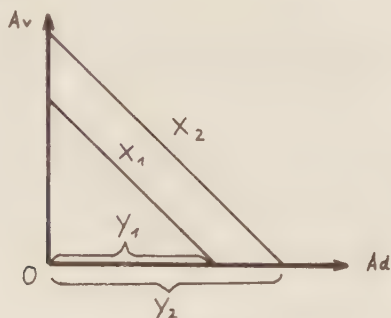
Das Verhältnis der beiden Koordinaten ist mithin

$$\frac{A_{v_s}}{A_{d_s}} = \frac{\pm \alpha A \sqrt{\frac{1}{2}}}{\pm \alpha A \sqrt{\frac{1}{2}} + \alpha A} = \frac{\pm \sqrt{\frac{1}{2}}}{\pm \sqrt{\frac{1}{2}} + 1} = \text{konstant} \quad (122)$$

also unabhängig von der Isoquante, von der wir ausgegangen sind.

Daraus folgt, daß die Verbindungslinie OM eine Gerade durch den Koordinatenursprung darstellt, die es erlaubt, die jeweiligen absoluten Volkseinkommensgrößen auf den Isoquanten abzulesen. Diese Einkommensgrößen werden gemessen durch die Länge des Teils der Isoquante, der zwischen der Geraden OM und der Abszisse liegt. Also z.B. in Figur 13: SA, E_{p_p} und EC.

Es ist nun noch zu zeigen, daß beim Übergang von den soeben besprochenen Teilstrecken auf der 45° -Linie zur gesamten, durch die Koordinatenachsen begrenzten Länge der 45° -Linie, alle 45° -Strecken im gleichen Maße gedehnt werden und somit die gesamten Strecken als Ersatz für die Teilstrecken, d.h. als Index für die jeweiligen Volkseinkommensgrößen benutzt werden können.



Figur 14

Zum Beweis genügt es, auf die Ähnlichkeit der Dreiecke hinzuweisen, die durch die jeweiligen 45° -Linien und die positiven Koordinatenachsen gebildet werden. Bezeichnen X_1 und X_2 die Längen der durch die Achse begrenzten 45° -Linien und Y_1 und Y_2 die entsprechenden Volkseinkommen, so gilt offenbar

$$X_1/Y_1 = X_2/Y_2 = \text{konstant} = k \quad (123)$$

$$\text{oder } X_1 = k \cdot Y_1 \quad (124) \quad \text{und} \quad X_2 = k \cdot Y_2 \quad (125)$$

Mit anderen Worten: Die Längen der durch die Achsen begrenzten 45° -Linien geben gerade das k -fache des jeweiligen Volkseinkommens an.

II. Die Konstruktion der Transformationskurve aus Produktionsfunktionen mit multiplikativ verbundenen Faktoren.

Sind die Produktionsfaktoren in der Produktionsfunktion multiplikativ verknüpft, d.h. haben sie z.B. die Gestalt

$$x = a^m b^n \quad (126)$$

so läßt sich im Prinzip die Transformationskurve auf folgende Weise konstruieren: Eine bestimmte Menge x_1 wird gegeben durch die Gleichung

$$x_1 = a_1^m b_1^n \quad (127)$$

Eine bestimmte Menge x_2 wird gegeben durch

$$x_2 = (a_1 - \Delta a)^m b_1^n \quad (128)$$

Gemäß dem Charakter der Transformationskurve werden alle Faktormengen voll eingesetzt, so daß die Einsparung Δa nun dem anderen Produktionsfaktor zugeschlagen werden muß (wenn beide Faktoren in Arbeitsstunden gemessen werden, ist ein solches Vorgehen ohne weiteres gerechtfertigt), und folglich eine dritte Menge x_3 existiert:

$$x_3 = (a_1 - \Delta a)^m (b_1 + \Delta a)^n \quad (129)$$

Wir bezeichnen nun den Rückgang der Menge x_1 auf x_2 mit $\Delta x_a = x_2 - x_1$ und fassen ihn auf als die auf den Faktor a

zu beziehende Differenz gemessen in Effizienzeinheiten.¹⁾
Analog wird $\Delta x_b = x_3 - x_2$ definiert als die Änderung der Effizienzeinheiten, die auf b bezogen werden müssen.

Nun führen wir gemäß diesen Definitionen den Differenzenquotienten $\Delta x_b / \Delta x_a$ ein:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta x_b}{\Delta x_a} &= \frac{x_3 - x_2}{x_2 - x_1} = \frac{(a_1 - \Delta a)^m (b_1 + \Delta a)^n - (a_1 - \Delta a)^m b_1^n}{(a_1 - \Delta a)^m b_1^n - a_1^m b_1^n} = \\ &= \frac{(a_1 - \Delta a)^m [(b_1 + \Delta a)^n - b_1^n]}{b_1^n [(a_1 - \Delta a)^m - a_1^m]} = \\ &= \frac{(a_1 - \Delta a)^m}{b_1^n} \cdot \frac{(b_1 + \Delta a)^n - b_1^n}{\Delta a} \cdot \frac{\Delta a}{(a_1 - \Delta a)^m - a_1^m} \quad (130) \end{aligned}$$

Nun führen wir den Grenzübergang durch. Für $\Delta a \rightarrow 0$ ergibt sich $x_2 \rightarrow x_1$ und $x_3 \rightarrow x_1$, bzw. auch $x_3 \rightarrow x_2$. Daraus folgt: für $\Delta a \rightarrow 0$ streben auch Δx_a und Δx_b gegen 0. Es gilt also folgende Beziehung:

$$\lim_{\Delta a \rightarrow 0} \frac{\Delta x_b}{\Delta x_a} = \lim_{\Delta x_a \rightarrow 0} \frac{\Delta x_b}{\Delta x_a} = \frac{dx_b}{dx_a} \quad (131)$$

Für das Produkt der drei Grenzwerte ergibt sich aus (130):

1) Wir schreiben hier anstatt Av und Ad immer x_b und x_a , damit der Rechengang - vor allem beim Integrieren - übersichtlicher wird.

(132)

$$\lim_{\Delta a \rightarrow 0} \frac{(a_1 - \Delta a)^m}{b_1^n} \cdot \lim_{\Delta a \rightarrow 0} \frac{(b_1 + \Delta a)^n - b_1^n}{\Delta a} \cdot \lim_{\Delta a \rightarrow 0} \frac{1}{\frac{(a_1 - \Delta a)^m - a_1^m}{\Delta a}}$$

Damit kann für die Grenzrate der Transformation geschrieben werden

$$\frac{dx_b}{dx_a} =$$

$$\frac{a_1^m}{b_1^n} \cdot \left(\frac{d}{db} \cdot b^n \right)_{b=b_1} \cdot \left(- \frac{1}{\left(\frac{d}{da} \cdot a^m \right)_{a=a_1}} \right) =$$

$$= \frac{a_1^m}{b_1^n} \cdot n b_1^{n-1} \cdot \left(- \frac{1}{m a_1^{m-1}} \right) = - \frac{n}{m} \cdot \frac{a_1}{b_1}$$

oder allgemeiner

$$\frac{dx_b}{dx_a} = - \frac{n}{m} \cdot \frac{a}{b} \quad (133)$$

Berücksichtigen wir schließlich noch, daß das gesamte Arbeitspotential eingesetzt wird, d.h. berücksichtigen wir die Gleichung $a + b = A$, so kann geschrieben werden

$$\frac{dx_b}{dx_a} = - \frac{n}{m} \cdot \frac{a}{A-a} \quad (134)$$

Nehmen wir nun ein bestimmtes a_1 an, so können wir auf Grund der Produktionsfunktion $x_1 = a_1^m (A-a_1)^n$ die Menge x_1 berechnen. Damit wissen wir, auf welcher Isoquanten im $(x_a; x_b)$ - System (d.h. im System der Effizienzeinheiten) wir uns befinden. Die Schwierigkeit besteht nun darin, herauszufinden, welcher Punkt der Isoquante der zugehörige $(x_a; x_b)$ - Punkt ist, bzw. welchem Punkt der Isoquante wir das Produkt x_1 sinnvoll zuordnen können. Es kann sein, daß eine solche Zuordnung nur willkürlich vorgenommen werden kann, womit dann zwar eine gewisse Willkürlichkeit bei der Konstruktion der gesamten Transformationskurve entsteht, im Prinzip aber die Transformationskurve als analytisches Instrument weiterhin brauchbar bleibt. (Diese Unbestimmtheit wird sich bei dem folgenden Integrationsprozeß in dem Auftreten einer willkürlich bestimmbarer Konstanten widerspiegeln).

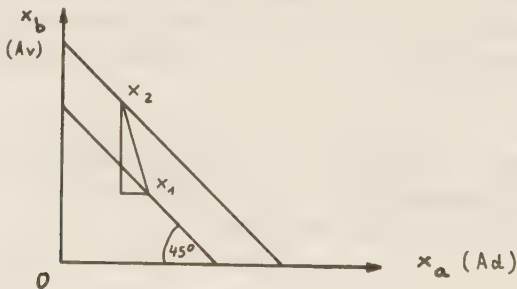
Haben wir dem a_1 im $(x_a; x_b)$ - System einen bestimmten Isoquantenpunkt zugeordnet, so können wir diesem Punkt nun weiterhin auf Grund des Ausdrucks

$$\frac{dx_b}{dx_a} = - \frac{n}{m} \cdot \frac{a_1}{A-a_1} \quad (135)$$

eine bestimmte Steigung zuordnen.

Nehmen wir nun eine kleine Variation um Δa vor, so erhalten wir eine neue Produktionsmenge x_2 und damit eine benachbarte Isoquante im $(x_a; x_b)$ - System, wobei wir die

Steigung des auf dieser Isoquante liegenden (gesuchten) Kurvenpunktes auf die gleiche Weise ermitteln können wie oben. Gehen wir nun von dem Durchschnittswert der Steigungen im Punkt x_1 mit den Koordinaten $(x_{a1}; x_{b1})$ und x_2 mit den Koordinaten $(x_{a2}; x_{b2})$ aus, so kann man ein kleines "Steigungsdreieck" $\Delta x_b / \Delta x_a$ konstruieren, das dieser mittleren Steigung entspricht. Dieses Dreieck wird nun im Punkte x_1 derart angesetzt, daß die Strecken Δx_a und Δx_b jeweils achsenparallel verlaufen. Die Spitze des Dreiecks muß auf der neuen Isoquante liegen und bezeichnet den gesuchten zweiten Punkt. Kommt die Spitze des Dreiecks nicht auf der Isoquante zu liegen, so muß das Dreieck, da die Steigung unverändert bleiben muß, in ein größeres oder kleineres ähnliches Dreieck verwandelt werden, so daß die Spitze auf der zweiten Isoquante zu liegen kommt. Indem man in dieser Weise von Punkt zu Punkt fortfährt, kann man auf graphischem Wege die Transformationskurve konstruieren. (Vgl. Figur 15).



Figur 15

(Man beachte, daß Δx_a und Δx_b verschiedene Vorzeichen haben!).

Diese Kurve kann man in ähnlicher Weise auch direkt rechnerisch ermitteln, indem man ausgehend von einer willkürlichen Festsetzung eines zu a_1 gehörigen Punktes x_1 im $(x_a; x_b)$ - System durch fortlaufende Variation von a und

damit von x eine Zurechnung auf x_a und x_b in der gleichen Weise vornimmt, wie oben Δx_a und Δx_b konstruiert wurden, also indem man praktisch ausgehend vom Punkte x_1 zum Punkte x_2 und danach zum Punkte x_3 übergeht. Im Prinzip ist dies das gleiche Vorgehen wie oben, nur wird auf diese Weise der Umweg über die Ermittlung der Steigung vermieden.

Wir knüpfen nun an die "Differentialgleichung" (134) an, indem wir von der Überlegung ausgehen, daß auf Grund der Konstruktion der Transformationskurve

$$x_a + x_b = x = a^m \cdot b^n = a^m (A-a)^n \quad (136)$$

gelten muß.

Grundsätzlich ist es möglich, diese Gleichung nach a hin aufzulösen, so daß a als eine Funktion $\varphi(x_a; x_b)$ erscheint. Setzen wir diesen Ausdruck für a in (134) ein, so erhalten wir nunmehr die Differentialgleichung

$$\frac{dx_b}{dx_a} = - \frac{n}{m} \cdot \frac{\varphi(x_a; x_b)}{A - \varphi(x_a; x_b)} \quad (137)$$

Die Lösung dieser Differentialgleichung ergibt die gesuchte Transformationsfunktion. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß die bei dem Integrationsprozeß auftretende Konstante, soweit wir es sehen, nur willkürlich bestimmt werden kann, so daß es auch hier eine Unbestimmtheit gibt, die jedoch nichts an der analytischen Brauchbarkeit des Instruments der Transformationskurve ändert. (Beim graphischen Vorgehen äußerte sich diese Unbestimmtheit in der willkürlichen Festsetzung eines Punktes. Beides ist mathematisch gesehen äquivalent, denn mit der willkürlichen Festsetzung

einer Konstanten wird nichts anderes vorgenommen, als daß die Kurve durch einen ganz bestimmten Punkt gehen muß).

Um die Dinge an einem Beispiel zu demonstrieren, bringen wir die Lösung für die symmetrische COBB - DOUGLAS - Produktionsfunktion, d.h. für den Fall $m = n = 1/2$, oder $x = (ab)^{1/2}$. In diesem Falle wird

$$a = \varphi(x_a; x_b) = \frac{A}{2} \pm \sqrt{\frac{A^2}{4} - (x_a + x_b)^2} \quad (138)$$

und unsere Differentialgleichung nimmt die Form an (gemäß (137))

$$\frac{dx_b}{dx_a} = - \frac{\frac{A}{2} + \sqrt{\frac{A^2}{4} - (x_a + x_b)^2}}{A - \left[\frac{A}{2} + \sqrt{\frac{A^2}{4} - (x_a + x_b)^2} \right]} \quad (139)$$

wobei wir in φ das positive Vorzeichen genommen haben.

Nach einigen kurzen Umformungen ergibt sich, wenn wir die Substitution $y = x_a + x_b$, also $dx_b/dx_a = dy/dx_a - 1$, vornehmen, der Ausdruck

$$\frac{dx_a}{dy} = - \frac{1}{2} \frac{\frac{A}{2} - \sqrt{\frac{A^2}{4} - y^2}}{\sqrt{\frac{A^2}{4} - y^2}} \quad (140)$$

woraus folgt:

$$x_a = - \frac{1}{2} \int \frac{\frac{A}{2} - \sqrt{\frac{A^2}{4} - y^2}}{\sqrt{\frac{A^2}{4} - y^2}} dy + C \quad (141)$$

Nach einigen Vereinfachungen erhalten wir den Ausdruck

$$x_a = -\frac{A}{4} \int \frac{dy}{\sqrt{\frac{A^2}{4} - y^2}} + \frac{1}{2} \int dy + C \quad (142)$$

Durch die Substitution $\mu = \frac{2}{A} y$ ergibt sich der Ausdruck

$$x_a = -\frac{A}{4} \int \frac{d\mu}{\sqrt{1 - \mu^2}} + \frac{y}{2} + C \quad (143)$$

also schließlich

$$x_a = -\frac{A}{4} \arcsin \mu + \frac{y}{2} + C =$$

$$x_a = -\frac{A}{4} \arcsin \frac{2y}{A} + \frac{y}{2} + C =$$

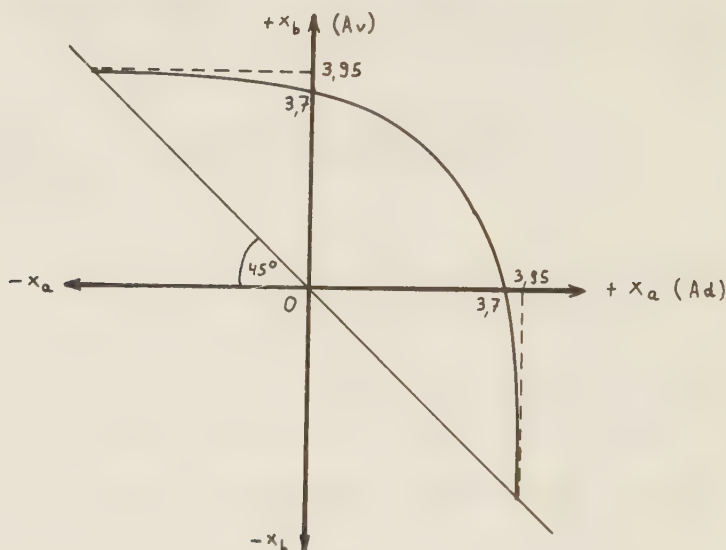
$$x_a = -\frac{A}{4} \arcsin \frac{2(x_a + x_b)}{A} + \frac{(x_a + x_b)}{2} + C \quad (144)$$

(144) stellt die Lösung der Differentialgleichung (139) dar.

In diesem einfachen symmetrischen Fall ist es möglich, der Konstanten C einen plausiblen Wert durch die Überlegung zuzuordnen, daß für $a = A/2$ und $b = A/2$ auch $x_a^{(M)} = x_b^{(M)} = A/4$ sein muß. ($x_a^{(M)} + x_b^{(M)} = x^{(M)}$ bezeichnet die maximale Produktion bei dieser Produktionsfunktion). Unter dieser Voraussetzung erhalten wir aus (144) für C den Wert $A\pi/8$, so daß die Transformationsfunktion nun folgende Gestalt annimmt:

$$\frac{x_b - x_a}{2} - \frac{A}{4} \arcsin \frac{2(x_a + x_b)}{A} + \frac{A\pi}{8} = 0 \quad (145)$$

Dieser Funktion entspricht folgendes Kurvenbild:



Figur 16

Dieser Verlauf ergibt sich bereits¹⁾, wenn man einige besondere Punkte heranzieht: Für $x_a = 0$ erhält man $x_b \approx 3,7$. Analog dazu ergibt sich für $x_b = 0$ der Wert $x_a \approx 3,7$. Für $x_a + x_b = 0$ ergeben sich die Werte $x_a \approx + 3,95$ und $x_b \approx - 3,95$, bzw. $x_a \approx - 3,95$ und $x_b \approx + 3,95$ (Schnittpunkte der Transformationskurve mit der negativ geneigten 45° -Linie, d.h. mit der Null-Isoquante). Das Kurvenbild zeigt also völlige Symmetrie, wie es bei dieser symmetrischen Produktionsfunktion zu erwarten war.

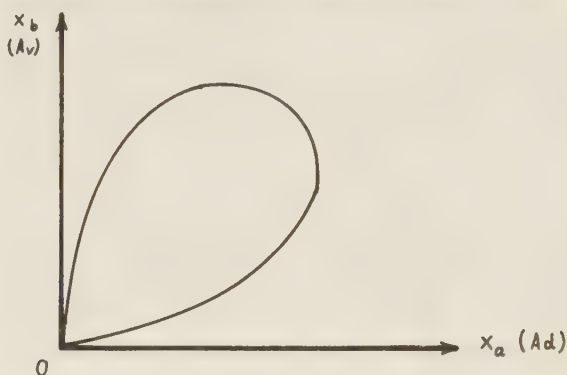
1) Bei dem Zahlenbeispiel wird $A = 10$ zu Grunde gelegt.

Der Kurvenverlauf, wie er sich hier auf Grund der Funktion ergibt, wurde auf der Basis des oben dargelegten graphischen Verfahrens auch punktweise ermittelt und ergab die gleiche Gestalt. (Als Ausgangspunkt wurde der Halbierungspunkt der maximalen Isoquante gewählt).

Es fällt auf, daß hier negative Effizienzmengen auftauchen. Damit erhebt sich die Frage, ob eine in dieser Weise ermittelte, bzw. konstruierte, Transformationskurve noch sinnvolle Aussagen erlaubt. Geht man jedoch davon aus, daß die Zuordnungen der Effizienzmengen nicht im Sinne der herkömmlichen Zurechnungstheorie aufzufassen sind, sondern daß die Transformationskurve einfach angeben soll, wie sich das Sozialprodukt verändert, wenn man direkte in indirekte Arbeit (und umgekehrt) transformiert, so gewinnen die negativen Effizienzmengen (ebenso wie die positiven) einfach den Charakter rechnerischer Größen. Unter diesem Gesichtspunkt betrachtet erscheint ein Hinausragen der Kurvenäste in negative Bereiche nicht mehr überraschend.

Fragt man nach dem tieferen Grund für das Auftreten von negativen Effizienzeinheiten - bei additiven Produktionsfunktionen taucht dieses Phänomen nicht auf -, so stößt man auf die Tatsache, daß von einem gewissen Punkt ab die Umtransformation des Arbeitspotentials zu einem rapiden Rückgang des Sozialprodukts führen muß, weil der abnehmende Faktor gegen null strebt. Bei additiven Produktionsfaktoren ist die Produktion auch mit einem Faktor alleine durchführbar, während bei multiplikativen Faktoren immer beide benötigt werden, wenn eine positive Produktmenge erzeugt werden soll. Man vermutet daher zunächst einen Verlauf der Transformationskurve wie ihn Figur 17 (S. 130) zeigt. Die beiden Kurvenäste müßten im Nullpunkt zusammenlaufen, da das Produkt bei Einsatz des Arbeitspotentials in einer einzigen Verwendung (direkt oder indirekt) gleich null werden müßte. Damit würde man die Schwierigkeit der negativen Effizienzmengen ausgeschaltet haben. Es erhebt

sich aber hierbei die Frage, nach welchem "Zurechnungsprinzip" hier vorzugehen wäre. Letztlich scheitern solche "Zurechnungsformen" an der Tatsache, daß sie nicht mit der Definition der Transformationskurve, wie wir sie in dieser Arbeit verwendet haben, in Einklang zu bringen sind. Demgegenüber hat unser Vorgehen-also das Zulassen von negativen Effizienzmengen - den Vorzug, unmittelbar an die Definition der Transformationskurve anzuknüpfen.



Figur 17

Es läßt sich übrigens zeigen, daß auch die Transformationsfunktion bei additiven Produktionsfaktoren auf die gleiche Weise herleitbar ist, wie die Transformationsfunktion bei multiplikativer Verknüpfung der Faktoren, d.h. auch sie läßt sich durch eine Differentialgleichung charakterisieren:

$$\frac{dx_b}{dx_a} = - \frac{2}{3} k \frac{1}{\sqrt[3]{A-a}} \quad (146)$$

wobei wir als Produktionsfunktion

$$x = a + k b^{\frac{2}{3}} \quad (24)$$

unterstellt haben. In Kapitel III § 5 (S. 46) hatten wir als Transformationsfunktion für diese Produktionsfunktion die Gleichung

$$x_b = k (A - x_a)^{\frac{2}{3}} \quad (147)$$

erhalten (vgl. Gleichung (47) auf Seite 46). Bilden wir hiervon die erste Ableitung, so erhalten wir

$$\frac{dx_b}{dx_a} = - \frac{2}{3} k \frac{1}{\sqrt[3]{(A - x_a)}} \quad (148)$$

Berücksichtigen wir nun die Tatsache, daß die Effizienzeinheit von a gleich der Faktormenge a , d.h. $x_a = a$ war, so ist die Äquivalenz beider Transformationsfunktionen gezeigt. Aus diesem Grunde geben wir der Darstellung der Transformationskurve mit der Zulassung negativer Effizienzeinheiten - da sie sich in den allgemeinen Fall einordnet - den Vorzug.

Es ist jedoch nötig, an dieser Stelle auf einige Unterschiede zwischen Transformationsfunktionen additiver und multiplikativer Produktionsfunktionen hinzuweisen. Bei additiven Produktionsfunktionen bedeutete der Schnittpunkt von Transformationskurve und Abszisse, daß an dieser Stelle das gesamte Arbeitspotential direkt eingesetzt wurde. Wie ohne weiteres aus dem vorangegangenen ersichtlich ist, ist das bei der "multiplikativen Transformationskurve" nicht mehr der Fall. Nun war aber gerade dieses Faktum von besonderer Bedeutung in Bezug auf die Behandlung der technischen Fortschritte. Eine Verlagerung der Kurve nach außen stand in unmittelbarem Zusammenhang mit dem in Effizienzeinheiten gemessenen Arbeitspotential. Dieser

unmittelbare Bezug geht nun bei "multiplikativen Transformationsfunktionen" verloren. Auf diese Weise wird nachträglich ein weiterer Grund für das Arbeiten mit additiven Produktionsfunktionen sichtbar: die einfachere Handhabung des formalen Apparats. Es ist daher für die eigentliche Analyse von Vorteil gewesen, mit einer additiven Produktionsfunktion zu arbeiten.

Allerdings haben wir mit ihr beim Av-sparenden technischen Fortschritt ein Ergebnis erzielt, das in dieser Form nur bei additiven, aber nicht bei multiplikativen Produktionsfunktionen auftritt. Eine Situation wie in Q_3 (Figur 11, S. 87) ist bei multiplikativen Produktionsfunktionen nicht möglich, wie ein Blick auf Figur 17 zeigt.

Dies macht deutlich, daß multiplikative und additive Transformationsfunktionen dann zu unterschiedlichen Resultaten führen, wenn einer der beiden Faktoren null wird. Dieser Fall trat nur bei unserer Untersuchung des Av-sparenden technischen Fortschritts ein. Bei den anderen Formen wurden weder Kurvenpunkte auf der Ordinate, noch auf der Abszisse erreicht. Daraus folgt, daß die mit Hilfe additiver Funktionen gewonnenen Ergebnisse nur insoweit allgemein gültig sein können, als sie sich auf jenen Bereich der Funktionen erstrecken, wo beide Produktionsfaktoren größer als null sind.

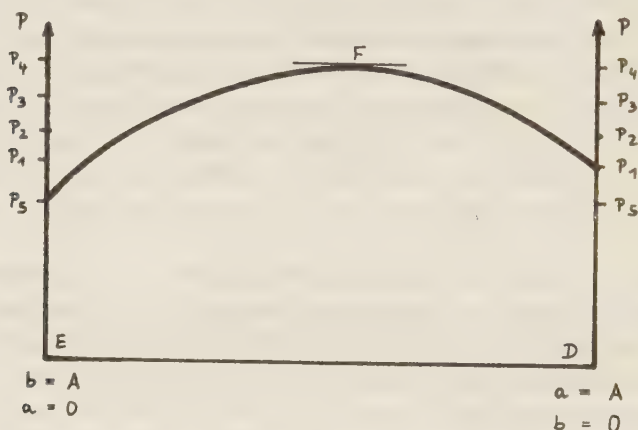
III. Ein anderes Konzept der Faktortransformationskurve.

Die soeben dargelegte Konstruktion der Faktortransformationskurve bei multiplikativer Verknüpfung der Produktionsfaktoren in der Produktionsfunktion baut im wesentlichen auf dem gleichen Prinzip auf, das im Hauptteil dieser Arbeit für additive Produktionsfunktionen entwickelt wurde. Es muß zugegeben werden, daß sich die Transformationskurve bei multiplikativen in mancher Hinsicht von jener bei additiven Produktionsfunktionen unterscheidet und daß durch diese Schwierigkeit etliche Fragen offen bleiben. Beide Funktionstypen greifen keineswegs nahtlos ineinander über.

Nachdem diese Arbeit in der vorliegenden Form fertiggestellt war, wurde der Verfasser von Herrn Professor Heuß auf eine andere Art der Konstruktion der Transformationskurve aufmerksam gemacht. Dieses Konzept hat den Vorzug, daß der Unterschied zwischen der Transformationskurve bei multiplikativen und der bei additiven Produktionsfunktionen vor allem in der graphischen Darstellung geringer ist. Wir stellen diese Transformationskurven im folgenden mit Hilfe einiger Diagramme dar, ohne aber sie mathematisch herzuleiten. Darüberhinaus wollen wir auch nicht den Versuch unternehmen, das Beschäftigungsproblem mit Hilfe dieser neuen Darstellung zu analysieren. Hier geht es in erster Linie darum, das Instrumentarium kurz darzustellen um vielleicht zu weiteren Arbeiten in dieser Richtung anzuregen.

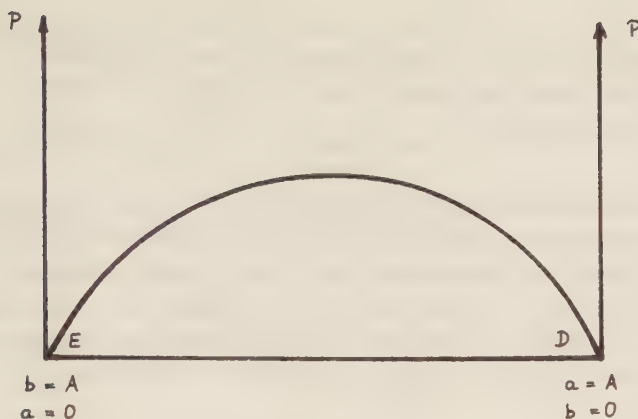
In Figur 18 (S. 134) ist eine Transformationskurve dargestellt, der eine additive Produktionsfunktion zu Grunde liegt. Das gesamte Arbeitspotential (in Stunden gemessen!) ist A. Die direkten Arbeitsstunden werden mit a, die indirekten mit b bezeichnet, so daß $a + b = A$ (bei Vollbeschäftigung). Auf der Abszissenachse sind die Arbeitseinsätze abgetragen. Die gesamte Länge der Abszissenachse mißt das Arbeitspotential.

Die beiden Ordinatenachsen messen (mit gleichem Maßstab) die Produktionshöhe. Im Punkt D sind alle Arbeitskräfte direkt, im Punkt E alle indirekt eingesetzt. Befindet man sich z.B. in der Mitte der Abszisse, so ist die eine Hälfte der Arbeiter direkt, die andere indirekt bei der Herstellung des Endprodukts beschäftigt.



Figur 18

Bei direktem Einsatz aller Arbeiter beträgt die Endgüterproduktion P_1 . Durch Transformation eines Teils der direkten Arbeit in indirekte steigt die Produktmenge an (P_1, P_2, P_3, P_4). Das Produktionsmaximum ist bei der Menge P_4 im Punkt F auf der Transformationskurve erreicht. Diesem Punkt entspricht in der von uns verwendeten Darstellung der Transformationskurve jener Punkt, wo die Steigung der Kurve 45° beträgt. Würde man sich von F aus auf der Transformationskurve (Figur 18) weiter nach links bewegen, so nähme die Produktion ab. Werden alle Arbeiter indirekt eingesetzt, wird die Menge P_5 produziert. Kennzeichnend ist, daß die Produktion nicht null wird, wenn entweder nur direkte, oder nur indirekte Arbeit eingesetzt wird. Diese Eigenschaft hat die Transformationskurve bei multiplikativen Produktionsfaktoren nicht, wie aus Figur 19 (S. 135) zu ersehen ist.



Figur 19

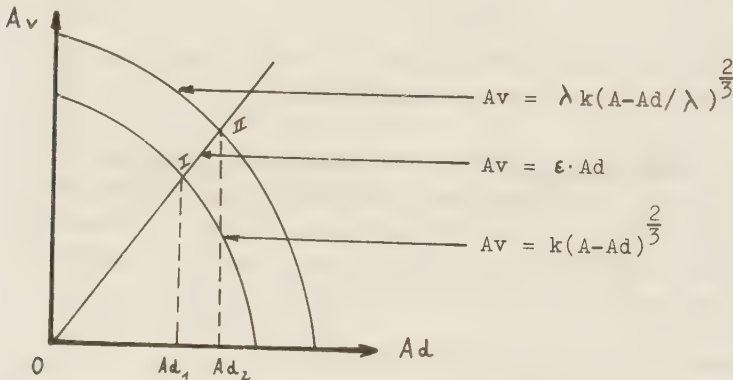
Hier wird die Produktionsmenge null, sobald einer der Produktionsfaktoren nicht mit eingesetzt wird.

Durch die verschiedenen Formen des technischen Fortschritts verschiebt sich die Transformationskurve. Aber wir wollen hierauf nicht weiter eingehen, da es uns nur um die Darstellung der Grundkonzeption dieser Variante der Faktortransformationskurve geht.

Wir haben das Beschäftigungsproblem nicht mit Hilfe der zuletzt gezeigten Transformationskurve analysiert, so daß wir nicht sagen können, ob sich damit andere Ergebnisse einstellen als bei der von uns verwendeten Funktion. Man kann jedoch feststellen, daß die von Prof. Heuß vorgeschlagene Konstruktion insofern besser geeignet ist, als sie sich sowohl für additive, als auch für multiplikative Produktionsfunktionen verwenden läßt.

IV. Die Steigung der Kurvenpunkte auf einem Leitstrahl durch den Koordinatenursprung bei neutralem technischen Fortschritt.

Bei neutralem technischen Fortschritt wird sowohl der Ordinaten-, als auch der Abszissenabschnitt λ -fach vergrößert (Vgl. S. 60). Wenn jeder Punkt der ursprünglichen Transformationskurve um das λ -fache nach außen verlagert wird, müssen die Steigungen der beiden Transformationskurven an zwei auf einem Leitstrahl durch den Koordinatenursprung liegenden Kurvenpunkten gleich groß sein.



Figur 20

Wir nehmen, um die zu überprüfen, hierzu die Punkte I und II (Figur 20), die auf der durch den Ursprung gehenden Geraden $Av = \epsilon \cdot Ad$ liegen und den Werten Ad_1 und Ad_2 zugehören.

Vor Einführung des technischen Fortschritts gilt:

$$Av = k(A-Ad)^{\frac{2}{3}} \quad (47) ; \quad \frac{dAv}{dAd} = -\frac{2}{3} k(A-Ad_1)^{-\frac{1}{3}} \quad (149)$$

Bei neutralem technischen Fortschritt ist

$$Av = \lambda k (A - Ad / \lambda)^{\frac{2}{3}} \quad (85) ; \quad \frac{dAv}{dAd} = - \frac{2}{3} k (A - Ad / \lambda)^{-\frac{1}{3}} \quad (150)$$

Die Gleichung für den Leitstrahl lautet:

$$Av = \epsilon \cdot Ad \quad (151)$$

(151) in (47) ergibt Punkt I:

$$\epsilon \cdot Ad_1 = k (A - Ad_1)^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{\epsilon^3}{k^3} Ad_1^3 - Ad_1^2 + 2A \cdot Ad_1 = A^2 \quad (152)$$

(151) in (85) ergibt Punkt II:

$$\epsilon \cdot Ad_2 = \lambda k (A - Ad_2 / \lambda)^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{\epsilon^3}{k^3} Ad_2^3 - \lambda Ad_2^2 + 2A \cdot Ad_2 \lambda^2 = \lambda^3 A^2 \quad (153)$$

Wir vermuten, daß $\lambda Ad_1 = Ad_2$. Dies wird nachgeprüft, indem wir $Ad_2 = \lambda Ad_1$ in (153) einsetzen.

$$\frac{\epsilon^3}{k^3} \lambda^3 Ad_1^3 - \lambda^3 Ad_1^2 + 2A \lambda^3 Ad_1 = \lambda^3 A^2$$

$$\frac{\epsilon^3}{k^3} Ad_1^3 - Ad_1^2 + 2A \cdot Ad_1 = A^2 \quad (154)$$

Gleichung (154) ist identisch mit (152), also ist $\lambda_{Ad_1} = Ad_2$. Diese Bedingung eingesetzt in (150) ergibt

$$\frac{dAv}{dAd} = - \frac{2}{3} k (A - Ad_1)^{-\frac{1}{3}} \quad (155)$$

(155) ist identisch mit (149) und damit ist gezeigt, daß die Steigungen der beiden Transformationskurven an je zwei Punkten, die auf einem Leitstrahl durch den Koordinatenursprung liegen, gleich sind.

A B K Ü R Z U N G S V E R Z E I C H N I S

A E R	American Economic Review
A E R PaP	American Economic Review, Papers and Proceedings
E J	Economic Journal
HdSW	Handwörterbuch der Sozialwissenschaften
JNSt	Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik
Q J E	Quarterly Journal of Economics
REStat	Review of Economics and Statistics
REStud	Review of Economic Studies
S E J	Southern Economic Journal
SVSP	Schriften des Vereins für Socialpolitik
W A	Weltwirtschaftliches Archiv
ZfgStw	Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft
Z N	Zeitschrift für Nationalökonomie

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- AHMAD, S.; On the Theory of Induced Invention. E J 1966.
- BAUMOL, W.J.; Economic Theory and Operations Analysis. 2nd. ed. 1965.
- BELFER, N.; The Theory of Automatic Reabsorbtion of Technologically Displaced Labor. S E J 1949/50.
- BIGGE, G.E.; Wage Rates and the Use of Machinery. A E R 1927.
- BORCHARDT, K.; Die Veränderlichkeit der Konsumgüterstruktur in der wachsenden Wirtschaft. In: KRELLE, W. (Hrsg.); Theorien des einzelwirtschaftlichen und des gesamtwirtschaftlichen Wachstums. SVSP NF. Bd. 34. Berlin 1965.
- CARELL, E.; Allgemeine Volkswirtschaftslehre. 12. Auflage Heidelberg 1966.
- CHAMPERNOWNE, D.G.; The Production Function and the Theory of Capital: A Comment. REStud 1953/54.
- DORFMAN, R.; SAMUELSON, P.A. and SOLOW, R.; Linear Programming and Economic Analysis. New York 1958.
- DRANDAKIS, E.M. and PHELPS, E.S.; A Model of Induced Invention, Growth and Distribution. E J 1966.
- DUESENBERY, J.S.; Income - Consumption Relations and their Implications. In: Income, Employment, and Public Policy. In: Essays in Honor of Alvin H. HANSEN, 1948. Wiederabgedruckt in: MUELLER, M.G. (Hrsg.); Readings in Macroeconomics. New York, Chicago, San Francisco, Toronto, London 1967.
- DUESENBERY, J.; Innovation and Growth. A E R PaP 1956.
- EUCKEN, W.; Der Wirtschaftsprozeß als zeitlicher Hergang. JNSt Bd. 152, 1940.

EUCKEN, W.; Kapitaltheoretische Untersuchungen. Tübingen und Zürich, 2. Aufl. 1954 (Hrsg. F.A. LUTZ).

FELLNER, W.; Two Propositions on the Theory of Induced Innovations. E J 1961.

FISHER, C.O.; An Issue in Economic Theory: The Rate of Wages and the Use of Machinery. A E R 1923.

FÖHL, C.; Geldschöpfung und Wirtschaftskreislauf. 2. Aufl. Berlin 1955.

FÖHL, C.; Diskussionsbeitrag zu HALLER, H.; Löhne und Beschäftigung. SVSP NF. Bd. 11, Berlin 1955.

GERHART, M.A.; An Issue in Economic Theory: The Rate of Wages and the Use of Machinery. A E R 1925.

GOURVITCH, A.; A Survey of Economic Theory on Technological Change and Employment. Philadelphia 1940.

GRAHAM, F.D.; Relation of Wage Rates to the Use of Machinery. A E R 1926.

HAHN, F.H. and MATTHEWS, R.C.O.; The Theory of Economic Growth: A Survey. In: Surveys of Economic Theory, Vol. II. London, Melbourne, Toronto, New York 1965.

HANSEN, A.H.; The Theory of Technological Progress and the Dislocation of Employment. A E R PaP 1932.

HAYEK, F.A.; The Pure Theory of Capital. First publ. London 1941. 2nd impr. London 1950.

HAYES, G.H.; The Rate of Wages and the Use of Machinery. A E R 1923.

HELMSTÄDTER, E.; Linearität und Zirkularität des volkswirtschaftlichen Kreislaufs. W A Bd. 94 (1965).

HEUSS, E.; Der Zusammenhang von Sparen und Investieren. Schmollers Jahrbuch 1950.

HEUSS, E.; Wirtschaftssysteme und internationaler Handel. St. Gallen und Zürich 1955.

HEUSS, E.; Allgemeine Markttheorie. Tübingen, Zürich 1964.

HEUSS, E.; Grenzproduktivitäts- und Verteilungstheorie in einer wachsenden Wirtschaft. ZfgStw 1964.

HEUSS, E.; Die Verbindung von mikroökonomischer und makroökonomischer Verteilungstheorie. Tübingen 1965.

HICKS, J.R.; The Theory of Wages. Gloucester, Mass. 1957 (first publ. 1932).

KATONA, G.; Das Verhalten der Verbraucher und Unternehmer. Tübingen 1960.

KENNEDY, C.; Induced Bias in Innovation and the Theory of Distribution. E J 1964.

KEYNES, J.M.; The General Theory of Employment, Interest and Money. London 1936.

KRELLE, W.; Artikel "Lohn", (I) Theorie. HdSW Bd. 7 (1961).

KUZNETS, S.; Uses of National Income in Peace and War. National Bureau of Economic Research. New York 1942.

LEVHARI, D.; A Nonsubstitution Theorem and Switches of Techniques. Q J E Feb. 1965.

LOWE, A.; Technological Unemployment. In: EISERMANN, G. (Hrsg.); Wirtschaft und Kultursystem. Festschrift für A. RÜSTOW. Erlenbach, Zürich und Stuttgart 1955.

MARSHALL, A.; Principles of Economics. 8. Aufl. London 1964.

MARX, K.; Das Kapital. Erster Band. Berlin 1965.

McCULLOCH; Principles of Political Economy. First ed. 1825.

MORRISON, L.A.; An Issue in Economic Theory: The Rate of Wages and the Use of Machinery. A E R 1925.

NEISSER, H.P.; "Permanent" Technological Unemployment. A E R 1942.

ØLGAARD, A.; Growth, Productivity and Relative Prices. Amsterdam 1966.

OTT, A.E.; Artikel "Technischer Fortschritt". HdSW Bd.10 (1957).

OTT, A.E.; Produktionsfunktion, technischer Fortschritt und Wirtschaftswachstum. In: SCHNEIDER, E. (Hrsg.); Einkommensverteilung und technischer Fortschritt. SVSP NF Bd 17. Berlin 1959.

PASINETTI, L.L.; Changes in the Rate of Profit and Switches of Techniques. Q J E 1966.

PÖHL, K.O.; (Hrsg.). Wirtschaftliche und soziale Aspekte des technischen Fortschritts in den USA. Göttingen 1963.

PREISER, E.; Sparen und Investieren. In: Bildung und Verteilung des Volkseinkommens. 3. Aufl. Göttingen 1963.

PREISER, E.; Der Kapitalbegriff und die neuere Theorie. In: PREISER, E.; Bildung und Verteilung des Volkseinkommens. 3. Aufl. Göttingen 1963.

REDL, F.; Die Zusammenhänge zwischen den Veränderungen der Nachfragestruktur und dem wirtschaftlichen Wachstum. ZN 1964.

RICARDO, D.; Principles of Political Economy and Taxation. Ed. by E.C.K. GONNER, London 1891.

RINSCHKE, G.; Der aufwendige Verbrauch. In: Das Prestigemotiv in Konsum und Investition. Berlin 1961.

ROBINSON, J.; The Accumulation of Capital. 2. Aufl. London 1966 (erste Aufl. London 1956).

ROBINSON, J.; Exercises in Economic Analysis. London 1963.

SAMUELSON, P.A.; A Modern Treatment of the Ricardian Economy: Q J E 1959.

SAMUELSON, P.A.; A New Theorem on Nonsubstitution. In: Money, Growth and Methodology and other Essays in Economics in Honor of Johan AKERMAN. Lund 1961.

SAMUELSON, P.A.; A Theory of Induced Innovation along Kennedy-Weizsäcker Lines. REStat Nov. 1965.

SAMUELSON, P.A.; Rejoinder: Agreements, Disagreement, Doubts, and the Case of Induced Harrod-Neutral Technical Change. REStat Nov. 1966.

SAMUELSON, PASINETTI, LEVHARI, MORISHIMA, BRUNO, BURMEISTER, SHESHINSKI und GAREGANI; Paradoxes in Capital Theory: A Symposium. Q J E Nov. 1966.

SCHEELE, E.; Einkommensverteilung und Wirtschaftswachstum. Tübingen 1965.

SHOVE, G.F.; Review of "The Theory of Wages". E J 1933.

SPENGLER, J.J.; Product-Adding versus Product-Replacing Innovations. Kyklos 1957.

SRAFFA, P.; Production of Commodities by Means of Commodities. 2. Aufl. London 1963.

STOIKOV, V.; A Note on Product-Adding versus Product-Replacing Innovations. Kyklos 1963.

WALTER, H.; Technischer Fortschritt und Faktorsubstitution. JNst Bd. 175 (1963).

WEIZSÄCKER, v. C.C.; Zur ökonomischen Theorie des technischen Fortschritts. Göttingen 1966.

WISSELER, W.; Note on the Effect of Wage Rates on Machine Use. A E R 1927.

Lebenslauf

Am 13. April 1943 wurde ich als zweites von sechs Kindern des Handelsvertreters Georg Bock und seiner Ehefrau Anna, geborene Hübner, in Pegnitz (Oberfranken) geboren.

Von 1949 bis 1953 besuchte ich die Volksschule in Pegnitz, von 1953 bis 1954 die Oberrealschule Bayreuth, um danach in die neugegründete Oberrealschule Pegnitz einzutreten, wo ich im Juli 1962 die Reifeprüfung ablegte.

Im Wintersemester 1962/63 begann ich das Studium der Nationalökonomie an der Universität Erlangen - Nürnberg, das ich nach 8 Semestern im November 1966 mit der Diplom-Prüfung für Volkswirte beendete.

Anschließend war ich vom 15. Dezember 1966 bis 31. Mai 1967 wissenschaftliche Hilfskraft bei meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. E. Heuß, in der Abteilung für Wirtschaftstheorie am Staatswissenschaftlichen Seminar der Universität Marburg. Seit dem 1. Juni 1967 bin ich dort Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle.

Marburg/Lahn, im Dezember 1967

